COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JUILLET 1869.

PRÉSIDENCE DE M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Examen de la discussion soulevée au sein de l'Académie des Sciences au sujet de la découverte de l'attraction universelle* [suite et fin (1)]; *par* **M. Le Verrier**. [Extrait par l'Auteur (2).]

VI. — Des masses des planètes. — De la gravité a leurs surfaces et de leurs densités. — Des comètes.

« La détermination des masses des planètes, de la force de la gravitation à leurs surfaces, et de leurs densités respectives aurait été effectuée par Pascal, si l'on en croyait les Notes suivantes communiquées par M. Chasles dans la séance du 15 juillet 1867 :

On connoît la puissance de la gravité sur la terre, par la descente des corps pesans, et en évaluant la tendance de la lune sur la terre, ou son écart de la tengente à son orbite, dans un temps donné quelconque. Cela posé, comme les planètes font leur révolution au-

(1) *Voir* les *Comptes rendus:* séance du 21 juin, t. LXVIII, p. 1425; séance du 5 juillet, t. LXIX, p. 5, et séance du 12 juillet, t. LXIX, p. 72.

(2) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

tour du Soleil et que deux d'entre elles (Jupiter et Saturne) ont des satellites, en évaluant par leurs mouvements combien une planète a de tendance vers le Soleil ou s'écarte de la tangente dans un temps donné, et combien quelques satellites s'écartent de la tengente de leur orbite, dans le même temps, on peut déterminer la proportion de la gravité d'une planète vers le Soleil, et d'un satellite vers sa planète, à la gravité de la lune vers la terre, et leurs distances respectives. PASCAL. (LXV, 92.)

J'ay dit que comme les planètes font leur révolution autour du soleil, et que deux d'entre elles ayant des satellites, en évaluant par leur mouvement combien une planète a de tendance vers le soleil, ou s'écarte de la tengente dans un temps donné, etc. Il ne faut pour cela que conformément à la loi générale de la variation de la gravité, calculer les forces qui agiroient sur ces corps à distances égales du soleil, de Jupiter, de Saturne et de la terre. Et ces forces donnent la proportion de matière contenue dans ces différens corps. C'est par ces principes qu'on trouve que les quantités de matière du soleil, de Jupiter, de Saturne et de la terre sont entre elles comme les nombres

$$1, \frac{1}{1067}, \frac{1}{3021}, \frac{1}{169282}.$$

PASCAL. (LXV, 93.)

On trouve par ces règles que la proportion de la force de l'attraction ou gravitation réciproque du soleil, de Jupiter (1) et de la terre à leur surface respective, est en raison de ces nombres 1000 (2), 943, 529, 435 respectivement.... PASCAL. (LXV, 132.)

La terre est plus dense que Jupiter, et Jupiter plus dense que Saturne, de façon que les planètes les plus proches du soleil sont les plus denses. La proportion des quantités de matières contenues dans ces corps estant ainsy déterminée, et leur volume étant connu par les observations astronomiques, on calcule aisément combien de matière chacun d'eux contient dans le même volume. Ce qui donne la proportion de leurs densités qu'on exprime par ces nombres : 100, 94 $\frac{1}{2}$, 67 et 400. PASCAL. (LXV, 133.)

» Rappelons avant tout que ces rédactions concordent avec des passages du texte de l'*Exposition du système du monde de Newton* par Savérien ; et que dans l'examen de cette circonstance, nous avons déjà trouvé des preuves suffisantes que ce sont bien les Notes précédentes qui ont été copiées sur Savérien et non pas l'inverse. Dans la dernière, toutefois, le copiste, en renversant les phrases de Savérien, a prêté à Pascal une ineptie. Remarquons encore que cette phrase : ET *leurs distances respectives...*, qui termine la première Note, serait dénuée de sens. Il faut lire : A *leurs distances respectives...*, comme dans le texte de Savérien. C'est encore l'écrivain des Notes qui a commis la faute.

» Présentement nous avons à rechercher à quelles conclusions légitimes peut conduire la discussion de ces Pièces.

(1) Saturne est oublié.

(2) Il faudrait ici 10000 au lieu de 1000.

» Les observations employées par Newton sont-elles bien dues aux astronomes ses contemporains, comme il l'indique ?

» Les masses de Jupiter, Saturne et la Terre, données par Newton, ainsi que la gravitation à leurs surfaces respectives et leurs densités, correspondent-elles aux observations précédentes ?

» Pascal a-t-il pu disposer des données indispensables pour les calculs qu'il aurait effectués ?

» Soient :

m la masse d'une planète rapportée à celle du Soleil, supposée égale à 1000,

T le temps périodique sidéral de la planète,

θ Le temps périodique sidéral d'un satellite,

ε La plus grande élongation héliocentrique du satellite.

» On a, en se tenant aux termes du premier ordre, la formule

$$\text{(A)} \qquad \frac{1}{m} = \left(\frac{\theta}{T}\right)^2 \frac{1}{\tan^3 10\varepsilon}.$$

La substitution de l'angle 10 ε à l'angle ε, comme on a l'habitude de le faire pour les petits angles, permet de prendre les lignes trigonométriques à vue dans les Tables calculées de 10″ en 10″. On repasse facilement à l'hypothèse où la masse du Soleil est égale à l'unité.

« Soient encore :

d le diamètre de la planète, rapporté à celui du Soleil supposé égal à 10,

g la gravitation à la surface, cette force étant représentée par 10000 à la surface du Soleil,

δ la densité moyenne de la planète, celle du Soleil étant égale à 100.

$$\text{(B)} \qquad g = \frac{1000m}{d^2}$$

$$\text{(C)} \qquad \delta = \frac{g}{10d}.$$

» Examinons successivement les valeurs des diverses quantités qui entrent dans ces formules.

Les temps périodiques.

» Ainsi que le dit Newton à l'égard des planètes : *de mensurâ quidem temporum periodicorum convenit inter astronomos universos* (1). Nous n'avons donc

---

(1) *De mundi systemate.* Liber tertius, p. 8; édition d'Horsley, t. III.

qu'à rapporter les valeurs en jours, telles que les donne Newton (p. 9) :

Jupiter	T = 4332^{j},5	log. T = 3,6367
Saturne.........	10759,3	4,0318
La Terre........	365,256	2,5626

» Les temps périodiques des satellites sont rapportés par Newton comme il suit (p. 22) :

Jupiter. — Quatrième satellite......	$\theta = 16^{j}.16^{h}\frac{8}{15}$	$\log\theta = 1,2224$
Saturne. — Satellite Hugénien	$15.22\frac{2}{3}$	1,2026
La Terre. — La Lune	$27.\ 7.43^{m}$	1,4365

» A l'objection puissante résultant de l'identité des résultats donnés par Newton pour les masses de Jupiter, Saturne et la Terre, avec les résultats trouvés dans les Notes attribuées à Pascal, identité qui se reproduit pour les valeurs des gravitations à la surface et pour les valeurs des densités moyennes, M. Chasles répondait à M. Grant (LXV, p. 586) :

« M. Grant dit que Newton s'est servi, pour calculer ses nombres, de » telles et telles observations de Pound, de Cassini,.... Mais qu'en sait-il? » Connaît-il ces observations? Peut-il prouver ce qu'il avance?

» Oui sans doute, on le peut. Nous montrerons même par quelques exemples qu'on peut faire des preuves surabondantes, que les astronomes savent vraiment ce qu'ils disent quand ils traitent d'Astronomie et que, suivant une expression de M. Adams, il est dangereux de jouer avec les chiffres.

» La période du quatrième satellite de Jupiter savoir : $16^{j}16^{h}\frac{8}{15}$ (*Newton*, p. 22), ou plus exactement $16^{j}16^{h}32^{m}9^{s}$ (*Newton*, p. 5), est empruntée aux Tables des satellites de Jupiter par Pound et Bradley, Tables achevées en 1719, mais qui ne furent publiées qu'en 1749 en même temps que les Tables planétaires de Halley (LXV, 574).

» Les périodes des satellites de Saturne sont empruntées à Cassini. Newton le dit positivement. *Cassinus utique ex observationibus suis periodica tempora satellitum saturniorum hujusmodi esse statuit* (p. 7) :

$1^{j}.21^{h}.18^{m}.27^{s}$
2.17.41.22
4.12.25.12
15.22.41.14
79. 7.48

et il semblerait qu'un tel témoignage, rendu en présence des Cassini, n'eût

pas dû être mis en suspicion sans aucune espèce de raison à l'appui. La vérité va apparaître éclatante.

» Cassini jeune a rendu compte, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1716, p. 200, des observations faites pour la détermination des périodes des satellites de Saturne, comme il suit :

Premier Satellite. — Nous prenons pour époque de son mouvement, dit Cassini fils, dans les *Mémoires de l'Académie* pour 1716 (p. 205), une observation qui fut faite le 31 mars 1685, à $10^h\,15^m$ du soir, dans laquelle ce satellite fut trouvé dans la partie supérieure de son orbe vers l'occident, éloigné de l'extrémité de l'anneau de la longueur du tiers de l'anse. La proportion du demi-diamètre de l'orbe du premier satellite au demi-diamètre de l'anneau étant comme 193 à 100, celle de l'anneau au globe comme 9 à 4, et du demi-diamètre du globe à une des anses comme 4 à 5; on trouvera par le moyen des sinus que ce satellite était alors éloigné de $37^\circ\,53'$ de sa conjonction supérieure, à laquelle il n'était pas encore arrivé. Le vrai lieu de Saturne, tiré des Tables pour le temps de l'observation, était de $5^s\,11^\circ 41'$, dont retranchant $37^\circ\,53'$ à cause que ce satellite était vers l'occident, reste le vrai lieu du satellite, *à l'égard d'Aries*, de $4^s\,3^\circ\,49'$ pour le 31 mars 1685, à $10^h\,15^m$ du soir, temps vrai, soit $10^h\,19^m$ temps moyen.

» Le 18 avril de l'année 1714, à $9^h\,36^m$ du soir, par une observation analogue, Cassini trouve le vrai lieu du satellite par $0^s\,27^\circ\,55'$. Et, comparant à la position déterminée en 1685, il en conclut, pour la durée de la révolution moyenne *à l'égard d'Aries*, $1^j\,21^h\,18^m\,27^s$. *C'est le nombre adopté par Newton.*

» 2e *Satellite.* En suivant la même marche, Cassini détermine les positions suivantes (*Académie*, p. 209):

Le 24 avril 1685, à $8^h\,38^m$ du soir, vrai lieu $= 10^s\,11^\circ\,56'$,
Le 7 mai 1714, à $9^h\,26^m$ du soir, vrai lieu $= 3^s\,20^\circ\,10'$,

d'où pour la durée de la révolution moyenne *à l'égard d'Aries* $2^j\,17^h\,41^m\,22^s$. *C'est encore le nombre de Newton.*

» 3e *Satellite.* Cassini a trouvé pour ce satellite (*Académie*, p. 211) :

Le 25 juillet 1673, à $12^h\,5^m\,46^s$ de nuit, vrai lieu $= 1^s\,14^\circ\,2'$,
Le 4 avril 1714, à $10^h 3^m$ du soir, vrai lieu $= 11^s\,24^\circ\,8'$,

d'où pour la durée de la révolution moyenne *à l'égard d'Aries* $4^j\,12^h\,25^m\,12^s$. *C'est bien encore le nombre de Newton.*

» 4e *Satellite*, c'est-à-dire le satellite de Huyghens.

» Cassini emploie pour première position (*Académie*, p. 213), celle qui résulte d'une observation de Huyghens. Le 14 mars 1659, à $8^h\,9^m\,20^s$ le satellite passa dans sa conjonction inférieure, et son vrai lieu était alors de $0^s\,29^\circ\,37'$.

» D'une autre part, le 11 février 1714, à $10^h\ 14^m\ 53^s$ du soir, le satellite se trouva encore en conjonction inférieure, son vrai lieu étant de $11^s\ 9^o\ 18'$.

» D'où la durée de la révolution *à l'égard d'Aries* égale à $15^j\ 22^h\ 41^m\ 12^s$. *Ce nombre* augmenté de 2^s *est celui de Newton.*

» 5e *Satellite.* Cassini a trouvé (*Académie*, p. 216):

Le 16 juillet 1673, à $12^h\ 5^m 20^s$ de nuit, vrai lieu $= 6^s 21^o 50'$,
Le 5 mai 1714, à $9^h 26^m\ 0^s$ du soir, vrai lieu $= 4^s 28^o\ 7'$,

d'où la durée de la révolution *à l'égard du Bélier*, $79^j\ 7^h 47^m$. Ce nombre, augmenté de 1 minute, est celui de Newton.

» Ainsi les durées des révolutions des satellites de Saturne, données par Newton, sont bien identiques pour les trois premiers aux durées déterminées par Cassini. Pour le quatrième, il y a une différence de 2 secondes, et pour le cinquième une différence de 1 minute de temps. Or ces minimes différences témoignent elles-mêmes de l'autenthicité de la source à laquelle Newton a puisé.

» En effet, lorsqu'on fait le calcul de Cassini, on voit qu'il a déterminé les durées des révolutions par rapport à l'équinoxe mobile, à l'égard d'*Aries*, suivant le langage astronomique.

» A Newton, au contraire, il fallait les durées des révolutions sidérales, *stellis fixis quiescentibus*, a-t-il soin de dire à la page 7. Newton a donc dû ajouter aux nombres de Cassini le temps qu'un satellite met à parcourir la quantité de la rétrogradation de l'équinoxe survenue pendant que ce satellite a accompli sa révolution. Or cette correction, qui est ainsi proportionnelle au carré de la durée de la révolution du satellite, est insensible pour les *trois premiers;* elle s'élève précisément à 2 secondes pour le quatrième et à 58 secondes pour le cinquième, soit 1 minute, puisque Newton n'a, comme Cassini, donné la révolution de ce dernier qu'à la minute près.

» Nous pensons que cette démonstration satisfera les plus exigeants, et que Newton, Pound et Cassini sont suffisamment justifiés. Il nous paraît incompréhensible qu'on ait osé accuser Newton d'avoir attribué à Pound et Cassini des observations qu'ils n'auraient pas faites, et à ceux-ci d'avoir accepté un honneur qui leur eût été faussement concédé!

» Quant à soutenir que Pascal aurait eu en sa possession, avant 1641, les nombres mêmes déterminés 60 ans plus tard par Pound et Cassini, il

faut, pour le faire, ne connaître ni l'histoire, ni la marche de l'Astronomie, ni les difficultés propres à la question.

» Dans son *Almagestum novum*, publié en 1651, Riccioli, qui fait loi à cette époque, attribue encore au quatrième satellite de Jupiter une durée de révolution égale à $16^{j}19^{h}9^{m}$ (p. 491), au lieu de $16^{j}16^{h}32^{m}$, différence qui aurait changé de 14 unités le dénominateur de la valeur de la masse de Jupiter, et n'aurait pas permis l'identité du nombre attribué à Pascal avec celui donné par Newton.

» *Huyghens*, dans son *Systema Saturnium* (p. 29 et 30), a déterminé la durée de la révolution du quatrième satellite de Saturne par les observations des 23 mars 1656 et 14 mars 1659 : il a fixé la durée de cette révolution à $15^{j}22^{h}39^{m}$, « ce qui est d'une assez grande précision, dit Cassini (p. 213),
» eu égard au peu de temps qu'il avait employé à le régler; mais qui, dans
» la suite, causerait des erreurs considérables dans la situation de ce satel-
» lite; car 7 secondes de différence dans le mouvement journalier en font
» une de 42 minutes en une année. »

» On peut comprendre maintenant combien est ridicule le langage qu'on prête à Boulliau dans la prétendue Lettre qu'il aurait écrite à Huyghens, lui disant que Galilée *a cru apercevoir* une satellite de Saturne faisant sa révolution en $15^{j}22^{h}40^{m}$. En sorte que Galilée aurait déterminé la durée de la révolution d'un satellite qu'il croyait avoir aperçu, et l'aurait fixée avec plus d'exactitude que ne le pouvait Huyghens, au témoignage de Cassini, avec des observations suivies pendant trois ans, et avec des moyens perfectionnés d'observation. Boulliau, qui était astronome et homme de quelque esprit, n'a certainement rien écrit de pareil.

Les élongations héliocentriques.

» Newton (p. 22) les donne telles qu'il suit :

Jupiter, 4e satellite...............	$\varepsilon = 8'.16''$	log tang ε = 8,3811
Saturne, 4e satellite...............	$\varepsilon = 3.\ 4$	7,9504
La Lune........................	$\varepsilon = 10.33$	8,4871

» La plus grande élongation du quatrième satellite de Jupiter, dit Newton (p. 6), « a été déterminée par Pound (1) avec d'excellents micromètres,

(1) Ou Bradley, qui observait à Wansteed avec son oncle Pound. « La preuve qu'il faut autre chose (que ce qu'on donne), dit M. Chasles, c'est que M. Grant cite aussi Bradley. » Non pas : c'est tout simplement que Bradley observait avec Pound.

» et une lunette de 15 pieds de longueur. » Les observations ainsi pratiquées ont été trouvées dans les papiers de Bradley; elles ont fourni (*Miscellaneous Works of Bradley*, Oxford, p. 349) :

1719 mars	17....	$8^h.45^m$	élong. max.	$8'.15'',0$
avril	11....	11. 5		8.16,6
may	6....	11. 0		8.16,4
may	7....	9.30		8.16,5
			Valeur moyenne.....	8.16,1

» Telle est donc bien la source à laquelle a puisé Newton. Il a seulement retranché la décimale, suivant son usage de conserver seulement les nombres ronds (1).

» Tel est aussi le nombre que Pascal aurait dû avoir à sa disposition sans aucune différence, même d'une seconde, puisque cette seconde aurait fait varier de plus de 6 unités le dénominateur 1067 de la valeur de la masse de Jupiter.

» Mais, de plus, le nombre fourni par Pound à Newton n'est pas exact. En sorte qu'il eût fallu que Pascal, sans moyens d'observation, et Pound, avec d'excellents micromètres, mesurant la même distance, fussent arrivés à un même nombre, en erreur de la même quantité!

» L'élongation 3′4″ donnée pour le satellite de Saturne résulte d'un calcul. Or, dès qu'on aborde les nombres ainsi déterminés par Newton (ou, pour lui, par Pemberton sans doute), il ne faut plus s'attendre à des coïncidences toujours absolues, les calculs n'étant souvent faits qu'en nombres ronds. Ce que nous disons ici se voit sans cesse avec évidence. Newton, voulant calculer la densité de la Terre (p. 24), dit que le quotient de 435 par 1,09 est 400, tandis qu'il est 399. Les approximations sont cependant assez grandes pour qu'aucun doute ne puisse être possible.

» Newton dit (p. 7) que la plus grande élongation du satellite de Saturne est égale à 8 fois et $\frac{7}{10}$ le demi-diamètre de l'anneau, suivant la mesure faite avec un excellent micromètre dans le télescope huyghenien de 123 pieds.

(1) On trouve dans le Livre de Comptes de Pound deux curieux enregistrements :

« 1719 july 13, to a free gift rec^d^. from sir I. Newton 52 l. 10 s.

» 1720 april 28, to a gift rec^d^. of sir I. Newton 52 l. 10 s. »

« It is well known that Newton was extremely liberal, and it is very probable that these sums were presented in aknowledgment of the assistance wich he had derived from Pound. » (*Memoirs of Bradley*. — Oxford. — Préface, p. iij.)

D'où l'on déduit, en divisant par 8,7 l'élongation 184″, le demi-diamètre de l'anneau égal à 21″,15.

» D'autre part, Newton dit que les 28 et 29 mai de l'année 1619 le diamètre de l'anneau parut de 43″, chiffre qui résulte effectivement des mesures prises les 28 et 29 mai par Bradley (*Miscellaneous*....., p. 349); et Newton en conclut que le diamètre de l'anneau *in mediocri Saturni à Terrâ distantiâ* est égal à 42″, le demi-diamètre à 21″, nombre qui ne diffère de 21″,15 que d'une quantité insignifiante. Tout cela est bien d'accord, et la source est manifeste.

» La plus grande élongation héliocentrique de la Lune par rapport au centre de la Terre résulte de la connaissance de la distance de la Lune à la Terre, à laquelle nous ne nous arrêterons pas ici, et de la parallaxe du Soleil, élément beaucoup plus délicat. On sait combien il a été difficile à determiner. Newton suppose cette parallaxe égale à 10″30‴ (p. 23).

» Avant les observations fort exactes de la planète Mars, faites en 1672, la plus faible valeur qu'on attribuât à la parallaxe du Soleil était d'une minute au moins.

» Les 14 et 17 août 1719, dit M. Grant (LXV, 792), Pound et Bradley firent des observations de Mars, à l'est et à l'ouest du méridien, en le rapportant micrométriquement à de petites étoiles voisines. Halley, qui était présent au moment des observations, remarque qu'elles démontraient l'extrême petitesse de la parallaxe solaire, qui n'aurait pas pu être plus grande que 12 secondes et moindre que 9 (*Transactions philosophiques*, t. XXXI, p. 114). La moyenne de ces deux limites donne $10'' \frac{1}{2}$, valeur adoptée par Newton.

Diamètres du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre.

» Newton (*Principia*, p. 23) admet pour les rapports de ces diamètres entre eux les nombres 10 000, 997, 791 et 109.

» Ramenons-les tous au diamètre angulaire 1928″ trouvé par Cassini pour le Soleil, et réduisons-les aux distances moyennes des planètes respectives. On aura ainsi pour les diamètres apparents : le Soleil = 1928″, Jupiter = 37″, Saturne = 16″, la Terre = 21″.

» Ces derniers nombres sont ceux admis par Newton. 37″ et 16″ proviennent des nombres 39″ et 18″ trouvés par Bradley pour Jupiter et Saturne, et diminués l'un et l'autre de l'irradiation.

» La source est donc ici encore fort claire, et ce que nous avions dit que

Newton avait employé les données fournies par les astronomes ses contemporains, est démontré sur tous les points.

» Et cependant, uniquement appuyé sur une pièce apocryphe, dont l'origine ne peut être avouée, dans laquelle on se borne à présenter des résultats sans aucune discussion, M. Chasles insiste : Newton, suivant lui, avait trompé le monde en attribuant à Cassini, à Pound (Pound ou Bradley) les nombres qu'il a rapportés (LXV, 586, 623); en vain Newton est-il vengé de cette injure, on ne se rend pas, mais on nous demande de prouver que Newton a bien fait usage dans ses calculs des données empruntées à Cassini, Pound et Bradley. (LXV, 657, 655, 656.)

» On suppose, en effet, que Newton aurait donné, d'une part, les éléments du calcul en les empruntant aux observateurs ses contemporains; de l'autre, des résultats qu'il aurait reçus de Pascal, et sans se préoccuper de savoir si les uns se déduiraient des autres, lorsqu'il n'y avait plus pour le vérifier qu'à effectuer, pour chaque résultat, une ou deux opérations de la plus simple arithmétique. (LXV, 541.)

» Examinons.

» *Jupiter.* — En substituant dans les formules (A), (B) et (C) les données admises par Newton, on trouve :

		Calcul (1).	Nombres donnés par Newton.
Inverse de la masse........	$\frac{1}{m}=$	1,067	1,067
Gravité à la surface........	$g=$	943	943
Densité moyenne...........	$\delta=$	$94\frac{1}{2}$	$94\frac{1}{2}$

» La concordance est absolue.

» *Saturne.* — La vérification exige dans ce cas encore une précaution, à cause de la petitesse de l'élongation du satellite, à cause de la petitesse du demi-diamètre de l'anneau qui sert de point de départ, et parce que Newton

---

(1) Voici ce calcul :

(A)		(B)		(C)	
$\log\left(\frac{\theta}{T}\right)$ ...... =	7,5857	$\log 1000\,m$.. =	2,9719	$\log g$...... =	2,9745
$\log \operatorname{tang} 10\,\varepsilon$.... =	8,3811	$\log d^2$...... =	19,9974	$\log 10\,d$.... =	0,9987
$\log\left(\frac{T}{\theta}\right)^2$..... =	15,1714	$\log g$....... =	2,9745	$\log \delta$...... =	1,9758
$\log(\operatorname{tang} 10\,\varepsilon)^3$.. =	25,1433				
$\log \frac{1}{m}$......... =	0,0281				

ne donne ses résultats qu'en nombres ronds. Un changement d'une unité sur les 21 secondes adoptées pour le demi-diamètre de l'anneau en produirait plus de 400 sur les 3021 unités du dénominateur de la valeur attribuée à la masse de Saturne.

» Nous devrons donc renverser la vérification, suivant la règle qui consiste à déduire les plus petits nombres des plus grands, c'est-à-dire partir de l'inverse 3,021 de la masse attribuée par Newton à Saturne, et voir si nous retrouverons le demi-diamètre de l'anneau, la gravitation à la surface, la densité.

» Or, on obtient ainsi :

	Calcul.	Nombres ronds donnés par Newton.
Demi-diamètre de l'anneau......	21″,3	21″
Gravité à la surface...........	528,9	529
Densité moyenne...............	66,9	67

» La vérification est encore complète.

» *La Terre.* — Les formules (A), (B), (C) nous donnent dans ce cas :

	Calcul.	Nombres donnés par Newton.
Inverse de la masse...........	193,4	169,3
Gravité à la surface............	435	435
Densité moyenne...............	399	400

» Remarquons d'abord, quant à la densité moyenne, que Newton donne 400 pour le quotient de 435 par 1,09; et que ce quotient étant réellement égal à 399, il y a sur ce point, comme pour la gravité à la surface, accord complet.

» Mais pour l'inverse de la masse, nous trouvons 193,4 au lieu de 169,3 donné par Newton. Oui, sans doute, et cette différence établit à son tour que les calculs ont été faits. Car, comme les nombres 435 et 400 donnés par Newton résultent du nombre juste 193,4 et pas du tout du nombre 169,3, il en résulte bien que Newton est passé dans son calcul par le véritable nombre 193,4, et que le nombre faux 169,3 a simplement été mis ensuite par inadvertance.

» En sorte que la faute même qu'on aurait pu vouloir tourner contre Newton devient un témoignage pour lui. Tout, même l'erreur involontaire, dans une bonne cause, proteste en faveur de la vérité. Le faussaire a tout copié, les nombres justes, le nombre intermédiaire dont l'in-

exactitude le trahit, et ainsi il a signé pour la dixième fois sa condamnation (1).

» Nous avons hâte de terminer cette revue *partielle* des impossibilités de toute nature offertes par les pièces de la Collection de M. Chasles.

» Nous ne nous arrêterons pas à la Note relative à la force centrifuge à l'équateur (LXV, 134), Note d'après laquelle Pascal aurait calculé que la valeur de cette force était la 289e partie de la gravité. M. Breton (de Champ) a montré que Pascal, faisant le calcul avec la longueur de 50 000 toises qu'il attribuait au degré terrestre, aurait trouvé non pas $\frac{1}{289}$ comme Newton, mais bien $\frac{1}{331}$. La démonstration de l'honorable ingénieur suppose seulement que la longueur de la toise n'ait pas subi depuis Pascal une notable réduction. Nous savons, d'après Picard et Auzout, que cette longueur a été raccourcie de 5 lignes en 1668. En tenant compte de ce changement, on reconnaît que Pascal aurait nécessairement trouvé pour le rapport de la force centrifuge équatoriale à la gravité $\frac{1}{328}$ et non pas $\frac{1}{289}$, nombre qu'on lui prête en le prenant à Newton.

» Mais, quel que soit notre désir de finir, nous ne pouvons laisser passer sans protestation cette Note attribuée à Pascal (LXV, 134) :

Il faut, pour déterminer la route des comètes, faire quelques observations pour s'assurer de leur mouvement, et on trouve ensuite que la loi de la gravitation a lieu ici comme pour les planètes. — Pascal.

» Il est absurde de supposer que Pascal, cet homme grave et consciencieux, ait pu écrire quelque chose d'aussi peu sérieux.

---

(1) Nous avons cherché quelle pouvait être la nature de l'erreur qui avait conduit à l'inscription du nombre faux 169,3; voici ce que nous avons *aperçu*, et ce que nous donnons, sans que cela soit nécessaire à la démonstration effectuée :

$$\begin{aligned} \log\ 1{,}067 &= 0{,}0282 \\ \log\ 3{,}021 &= 0{,}4802 \\ \log\ 193{,}4 &= 2{,}2865\ \text{A} \\ \log\ 169{,}3 &= 2{,}22865 \end{aligned}$$

Le calcul aura été fait par logarithmes. Dans la recherche du nombre correspondant au logarithme A, on aura pris tout le nombre pour la partie décimale et ainsi obtenu 22865 qui est bien le logarithme de 169,3. Mais cela n'aura pas influé sur la suite des déterminations.

» Toute vérification relative à la variation de la gravité suivant la raison inverse du carré des distances suppose nécessairement que ces distances puissent être déterminées. Or, si au temps de Pascal on avait été à même de le faire pour les planètes, on n'avait à l'égard des comètes aucun moyen, nous ne disons pas de mesurer, mais d'estimer les distances.

» Les planètes décrivent des orbes fermées, et, au moyen d'observations accumulées pendant une suite de siècles, on avait pu conclure les durées exactes des révolutions avant de connaître les distances au Soleil. Considérant alors une planète à un moment donné, on a pu calculer à quelles époques elle revenait occuper précisément la même position, et ainsi, en l'observant de la Terre à ces époques successives, on a pu déterminer ses distances à la Terre et au Soleil, pour la position considérée, de la même manière que si cette planète avait été un objet fixe dans l'espace.

» Pour les comètes, rien de pareil n'était possible, puisqu'on n'en connaissait jusque-là aucune qui fût susceptible de retour.

» Lorsque de la Terre on observe une comète, on détermine seulement la direction d'une ligne sur laquelle elle se trouve placée. Plus tard on obtient pareillement une autre ligne passant par une autre position de la Terre et par une autre position de la comète. De ces deux directions, chacune indéfinie, on ne peut rien conclure à l'égard des distances. Pour arriver à les déterminer et vérifier en conséquence la loi de la gravitation universelle, voici la suite des travaux que Newton a dû accomplir.

» 1° En admettant que les comètes se meuvent dans des paraboles, Newton a d'abord recherché la loi du mouvement, et il a résolu à ce sujet un certain nombre de questions.

» 2° En s'appuyant sur ces solutions préparatoires, Newton s'est proposé de résoudre, et a résolu, le problème suivant : *Étant données les directions de trois droites dans l'espace, allant de trois positions de la Terre à trois positions de la comète, mener, par le centre du Soleil, un plan qui coupe les droites en des points tels, qu'on puisse conduire, par ces points, une parabole dont le Soleil occupe le foyer, les aires décrites étant d'ailleurs proportionnelles au temps.* C'était un problème d'une extrême difficulté et qui, depuis lors, a continué à exercer la sagacité des plus grands géomètres et astronomes, Olbers, Gauss, Lagrange, Laplace, etc.

Cette difficulté, Newton la signale en ces termes (p. 133) : « Cometæ » in parabola moventis trajectoriam ex datis tribus observationibus de- » terminare. Problema hocce longe difficillimum multimodè aggressus, » composui problemata quædam in libro primo quæ ad ejus solutionem

» spectant. Postea solutionem sequentem paulo simpliciorem excogitavi. »

» 3° La méthode une fois trouvée, Newton considère les observations de la grande comète de 1680, et il en conclut les éléments de l'orbite parabolique de cette comète.

» 4° Comparant le mouvement dans cette parabole aux observations de la comète, il établit qu'on ne trouve nulle part une différence qu'on ne puisse imputer aux observations.

» 5° Et en conséquence, il conclut (p. 147) : « Congruunt igitur hæ observationes cum theoriâ, quatenus congruunt inter se; et congruendo probant unum et eundem fuisse cometam, qui toto tempore à quarto die novembris ad usque nonum martii apparuit. . . . . .

» Et theoria, quæ motui tam inæquabili per maximam cœli partem probè respondet, quæque easdem observat leges cùm theoriâ planetarum et cum accuratis observationibus astronomicis accuratè congruit, non potest non esse vera. »

» Ce sont ces grands travaux, cette admirable recherche qui seule suffirait à immortaliser un homme, que M. Chasles ne craint pas de voir traduire ainsi : *On fait quelques observations pour s'assurer du mouvement des comètes et on trouve ensuite que la loi de la gravitation a lieu comme pour les planètes!* Et c'est armé de cette piteuse analyse qui ferait de Pascal un homme peu sérieux, qu'on entreprend de substituer notre immortel compatriote à l'immortel Anglais!!!

» Nous n'imposerons pas à l'Académie la lecture d'un résumé de ces absurdités, de ces contradictions, dont la liste pourrait être indéfiniment prolongée; nous nous bornons à une conclusion précise :

» Les pièces attribuées à Galilée, Pascal, Huyghens, Newton et à leurs contemporains, et dont l'objet est de renverser l'histoire authentique de l'astronomie, sont l'œuvre d'une spéculation coupable.

» La Science et l'Académie ont droit à ce que les représentants vivants de cette spéculation soient connus. »

M. Le Verrier, ayant ainsi terminé sa Communication, ajoute les paroles suivantes :

« Je regrette d'être obligé de revenir encore sur le prétendu autographe de Galilée du 5 novembre 1639, sur l'incident auquel il a donné naissance, incident qui ne touche pas à la valeur de nos raisons, mais qui paraît destiné à caractériser la situation.

» On possède à Florence l'original de cette Lettre, qui a été écrite par Vincent Galilée, sous la dictée de son père aveugle.

» Or M. Chasles a prétendu qu'il avait dans ses papiers la véritable Pièce originale, qu'*elle est de la main de Galilée même*, que *tout le monde jugera que cette pièce est de la main de Galilée*. Il l'a fait photographier, et il a envoyé un exemplaire de la photographie à Florence. Le prétendu autographe a été reconnu faux par une Commission spéciale.

» L'orthographe et les habitudes de l'écriture ne sont nullement celles de Galilée, et la Commission estime qu'il est presque certain que la contrefaçon a été faite sur l'imprimé de la dernière édition (Albéri, 1856), où effectivement l'orthographe et les habitudes modernes ont été introduites. La Commission fait remarquer plusieurs erreurs propres au copiste, qui ne peuvent avoir été commises par Galilée ni par un Italien quelconque, tant elles sont grossières.

» M. Chasles reconnaît que la pièce envoyée par lui à Florence comme étant certainement de la main de Galilée est cependant fausse. Mais il ne veut pas admettre que ce soit une copie faite sur l'impression d'Albéri, et la raison de sa résistance est facile à comprendre : c'est que, le fait une fois reconnu, et il est vraiment indubitable, le faux se trouvera être d'origine toute récente. L'argument opposé par M. Chasles, ce sont les fautes propres au copiste ignorant et malhabile.

» Dans la Lettre imprimée (Albéri, t. XV, p. 257), les mots tels que *potrò*, *andrò*, *parrà*, *città*, etc., portent tous des accents graves, comme il doit être. Or le copiste qui courait rapidement pour fabriquer les milliers de pièces qu'il a vendues n'a mis d'accent nulle part. *Cela fait vingt différences!* dit M. Chasles! D'une autre part, le copiste a écrit *scuelo*, qui n'a aucun sens, au lieu de *scuole*, qui se trouve dans l'édition imprimée. Donc, dit notre confrère, le manuscrit que j'ai présenté n'a pas été copié sur Albéri.

» Prétendre qu'un Italien aurait pu écrire *scuelo* au lieu de *scuole*, c'est absolument comme si l'on disait qu'un Français aurait pu écrire *écelo* au lieu d'*école*, en permutant les places de l'*e* et de l'*o*. Un copiste peut *seul* faire de pareilles erreurs. Et pour mettre dans tout son jour la nullité misérable de l'argumentation de M. Chasles, il suffira de faire la remarque suivante.

» Si la première pièce fournie par M. Chasles comme étant authentique, et qui est reconnue fausse, n'a pas pu être copiée sur l'imprimé d'Albéri, parce que celui-ci porte des accents et que le mot *école* y est imprimé

scuole et non pas *scuelo*, elle n'a pas pu davantage être copiée sur la pièce qu'on possède à Florence, et qui porte aussi des accents graves, et sur laquelle on lit *scuole*. Il y a plus : elle n'a pu être copiée sur aucune pièce authentique et italienne qui doit posséder nécessairement ces caractères; M. Chasles le reconnaît. D'où il suivrait qu'elle n'aurait pu être définitivement copiée sur rien!

» Nous regrettons d'être obligé d'arrêter l'attention de l'Académie sur d'aussi mauvaises chicanes. Mais il le faut bien, d'une part pour maintenir la vérité, de l'autre afin de montrer combien sont peu sérieuses les réponses de M. Chasles, qui, du reste, pendant les deux années qu'a duré la discussion, l'a toujours soutenue par des moyens aussi peu solides et qui n'ont d'autre avantage que de pouvoir toujours couler, comme une source trouble sans doute, mais intarissable.

» Nous maintenons que toute personne qui voudra considérer le premier autographe envoyé à Florence par M. Chasles et le comparer avec Albéri, reconnaîtra que ce n'est qu'une malhabile copie de l'impression, comme nous l'avons dit.

» Autres mauvaises raisons. M. Chasles se plaint de ce que *M. Govi a toujours gardé le silence* sur la provenance de la Lettre imprimée dans Albéri et sur ce qu'on ne dit pas si elle est originale, ou copie, et de quelle main. [M. Chasles m'interrompt pour me dire qne ce n'est pas à M. Govi, mais bien à Albéri qu'il a fait ce reproche : c'est une erreur, c'est bien à M. Govi qu'on reproche d'avoir gardé le silence sur ces points (p. 147, ligne 20), un silence absolu (ligne 28)].

» Mais en supposant que ce silence eût été réellement gardé sur la provenance de la pièce, serait-ce donc à M. Chasles qu'il appartiendrait de se plaindre de cette omission, comme d'un procédé inadmissible, lui qui refuse à toute l'Académie de faire connaître l'origine inquiétante des milliers de pièces qu'il a jetées dans la discussion? Et comment d'ailleurs peut-on dire qu'on n'a pas voulu s'expliquer sur la main qui a tracé cette copie, lorsque M. Govi, M. Carbone ont certifié à plusieurs reprises qu'elle est de la main de Vincent Galilée, lorsqu'il y a eu, à ce sujet, une longue correspondance entre M. Chasles et ces Messieurs? On n'y comprendrait rien si M. Chasles ne traitait la discussion de polémique et s'il ne s'agissait dès lors d'avoir l'air de répondre, plutôt que de répondre effectivement.

» En voici du reste un troisième exemple, encore plus frappant. M. Carré

a annoncé qu'on pouvait vérifier l'ancienneté des écritures en les traitant par l'acide chlorhydrique dilué au dixième. M. Chasles a voulu que ses manuscrits fussent soumis à ce *moyen précieux de vérification* (précieux suivant lui, p. 24). Il s'est adressé à cet effet à M. Balard, et dans la séance du 5 juillet, il a prié notre confrère d'énoncer les résultats auxquels il était arrivé. M. Balard a fait connaître (p. 26) que *la presque totalité des fragments de Lettres qui lui ont été remises par M. Chasles a résisté à l'action de l'acide chlorhydrique au dixième; d'où il faut conclure qu'il est extrêmement probable que la fraude, s'il y en a, est d'une date ancienne, mais que pourtant cela n'est pas certain, car on pourrait objecter que des faussaires auraient pu faire usage d'encres particulières acquérant plus promptement les caractères de la vétusté, ou de procédés propres à donner ces caractères aux signes tracés avec les encres ordinaires.*

» Or, malgré les réserves si prudentes de M. Balard, veut-on savoir comment M. Chasles traduit sa déclaration? « Ces expériences, dit M. Chasles, ré-
» pondent *péremptoirement* (p. 27) aux accusations de fabrication des Docu-
» ments pour les besoins de la cause », c'est-à-dire à une époque toute récente.

» Le procédé de M. Carré, dit un peu plus bas M. Chasles, constate l'an-
» cienneté de l'écriture de mes Documents. »

» C'est toujours le même système: Assurer hautement que les pièces contiennent ce qui ne s'y trouve pas. C'est ce système qui nous oblige à rester sur la brèche, à rétablir sans cesse la vérité, et à demander dans la circonstance actuelle une explication.

» Le bruit s'est répandu que deux de nos confrères auraient reconnu que le prétendu procédé de vérification de l'ancienneté des écritures par l'acide chlorhydrique dilué n'aurait aucune espèce de valeur; qu'on pourrait en peu de jours, en peu d'heures même, vieillir l'encre de façon à la rendre insensible à l'acide; que divers chimistes le savaient très-bien et qu'en conséquence les vérifications faites sur les papiers de M. Chasles, et qui ont été annoncées à l'Académie, ne prouvent en aucune façon que les écritures ne soient pas d'hier.

» Nous sollicitons une explication précise à ce sujet.

» Nous sera-t-il permis de revenir une dernière fois sur l'origine immédiate des pièces et d'adjurer M. Chasles de faire connaître les personnes qui les lui ont fournies? J'ose dire que l'Académie tout entière le lui demande et qu'en se rendant à ce vœu, il soulagerait d'un grand poids toutes les consciences.

» S'il continue à repousser une requête si légitime, qui est toute dans

l'intérêt de la science, de l'Académie et de M. Chasles lui-même, on sera bien forcé de conclure que la source des pièces ne pouvant être avouée, c'est que cette source est impure. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Observations sur un point de la Communication de ce jour de* M. Le Verrier; *par* **M. Chasles.**

« M. Le Verrier a parlé avec insistance, et à plusieurs reprises, de ce qui se serait passé dans la Commission nommée par M. le Président pour entendre les observations que M. Faugère avait annoncé, par sa Lettre du 29 juillet 1867, devoir éclairer l'Académie.

» Tout ce que vient de dire à ce sujet notre confrère est dû à des souvenirs inspirés par une idée préconçue, et se trouve en définitive absolument contraire à la vérité. C'est, du reste, la reproduction plus accentuée, et empreinte de soupçons injurieux, de ce qu'il a écrit dans sa deuxième Communication (le 5 juillet). Je me proposais de relever cette partie de son long travail dans ma réponse générale; mais, puisqu'il y revient aujourd'hui, je dois en montrer la fausseté dès ce moment.

» La vérité est que la Commission ne s'est réunie qu'une seule fois (le 29 août) pour entendre M. Faugère sur la question des écritures de Pascal et de ses sœurs; qu'elle n'a abordé aucune autre question, et ne m'a adressé aucune demande. Dans la séance qui a suivi immédiatement cette réunion, après que j'eus déclaré à l'Académie que M. Faugère avait récusé l'authenticité des pièces de Pascal et de ses deux sœurs (*Comptes rendus,* t. LXV, p. 310), M. Le Verrier, seul des Membres de la Commission, a pris la parole, et c'est à lui que j'ai répondu, sans qu'aucun des autres Membres de la Commission, je le répète, ait pris la parole. Il m'a demandé de déposer tous mes Documents; ce à quoi j'ai répondu nettement que j'offrais de communiquer mes Documents à qui voudrait les voir (ce que j'ai fait, comme chacun sait, depuis deux ans, non-seulement à l'égard de mes confrères, mais aussi de tous les étrangers à l'Académie qui ont voulu les consulter); et j'ai ajouté que je ne dirais point que ces Documents que j'offrais de produire étaient tout ce que je possédais; que je n'avais donné aucun droit, comme je le répète ici, à cette sorte de sommation d'enquête inusitée, émanant de M. Le Verrier, d'autant plus que je ne demandais point à l'Académie de prendre aucune part à la publication que je promettais de faire de mes Documents. Je m'applaudis, d'après la marche et les soupçons de certains adversaires reproduits par M. Le Verrier avec une passion que je ne caractérise pas, de ne m'être point soumis à sa demande, injurieuse par elle-même.

» M. Chevreul, Président de l'Académie, a déclaré que la Commission n'étant point compétente pour examiner les écritures et prononcer si elles sont ou ne sont pas de Pascal, et que connaissant les difficultés de tous genres qu'une pareille expertise entraîne, il pensait que la Commission avait fait tout ce qu'il était possible de faire, et qu'il inviterait M. Faugère à écrire à l'Académie les raisons qu'il avait de révoquer en doute l'authenticité des Lettres de Pascal.

» C'est dans la séance suivante (du 26 août) que M. Faugère est venu faire sa lecture à l'Académie.

» Tout ce que M. Le Verrier a écrit dans le *Compte rendu* du 5 juillet et ce qu'il vient de reproduire sur le fonctionnement de la Commission est donc dû à son imagination et est contraire à la réalité des faits. Quant à ses insinuations injurieuses sur ce que je refuse de lui dire de qui je tiens ces Documents, je ne serai point embarrassé d'y répondre quand je le jugerai à propos.

» M. Le Verrier a dit qu'il est allé examiner, en compagnie de quelques Membres de l'Académie française, la Notice de Louis XIV sur Galilée, que j'ai déposée au Secrétariat de l'Académie avec d'autres Pièces, et qu'il a reconnu qu'elle n'était point du Roi, mais l'œuvre d'un *faussaire*.

» Cette Pièce est bien l'œuvre de Louis XIV, mais est une copie; et j'ai porté, mardi, le lendemain de la séance, à M. le Secrétaire perpétuel, M. Élie de Beaumont, et déposé, mercredi matin, entre les mains de M. Roulin, l'original même de Louis XIV, formé de deux doubles feuillets in-4° faisant huit pages et deux demi-feuillets, qui contiennent des additions sous le titre de Notes.

» J'invite M. Le Verrier à vouloir bien, en s'adjoignant les mêmes Membres de l'Académie française, consulter cette Pièce, la soumettre à toutes les épreuves, sur l'écriture comme sur l'état du papier, qu'il jugera utiles à la manifestation de la vérité; et j'espère qu'il voudra bien en faire son Rapport à l'Académie. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Observation au sujet d'une Lettre attribuée à Galilée;* *par* **M. Duhamel.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie une observation relative à une des Lettres attribuées à Galilée, et insérée dans le tome LXV des *Comptes rendus*, p. 588. Je l'aurais fait au moment où elle a été présentée, si je n'avais pas été absent de Paris à cette époque.

» Il est dit dans cette Lettre que l'on peut reconnaître qu'une force centripète en raison inverse du carré des distances fait mouvoir une planète dans une ellipse ayant son foyer au centre d'action, et de telle sorte que le rayon vecteur mené de ce centre à la planète décrive des aires proportionnelles aux temps.

» Ces propositions sont écrites dans un style assez incorrect, mais on ne peut se tromper sur le sens; il est d'ailleurs expliqué comme il suit par M. Chasles :

« Il paraît, dit notre honorable confrère, que Galilée avait déjà su » reconnaître par quelques considérations théoriques que l'attraction en » raison inverse du carré des distances satisfaisait à la loi des aires de » Képler, conception que nous retrouverons dans une Lettre au P. Mer- » senne. »

» Or on sait que la proportionnalité des aires aux temps est entièrement indépendante de la loi de l'intensité de la force, et résulte de la seule condition que sa direction passe par un point fixe. Par quels raisonnements Galilée aurait-il donc pu démontrer que la loi des aires résulterait d'une force en raison inverse du carré des distances? Il est donc impossible que cette Lettre soit de lui; et l'on doit en dire autant de toutes celles que l'on regarde comme faisant corps avec elle.

» Cette démonstration de la non-authenticité de la Lettre est, comme on le voit, indépendante de toute considération relative au caractère de l'écriture, et à l'état de cécité de Galilée. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Remarques sur quelques points de la discussion pendante devant l'Académie; par* **M. Balard.**

« Je regrette que notre savant confrère M. Le Verrier, après les développements scientifiques qui viennent d'exciter dans l'Académie un vif intérêt, ait cru devoir revenir sur une question de détail qui avait, dans la séance dernière, employé déjà plus de temps qu'elle ne le méritait. L'incident soulevé par M. Le Verrier aurait pu, en effet, se terminer en quelques minutes au lieu d'absorber cette séance entière, ou, pour mieux dire, il n'aurait pas même dû y avoir d'incident.

Notre excellent confrère M. Chasles croit posséder la minute de la Lettre de Galilée à Rinuccini, et quoiqu'il lui eût été fait déjà, depuis quelque temps, des observations sur les caractères et l'orthographe de cette Pièce, et qu'il sût par moi que le calque envoyé de Florence, comme spécimen de

l'écriture authentique de Galilée, ne ressemblait pas tout à fait à celle qu'il croyait vraie, il persiste néanmoins dans le projet d'en envoyer la photographie à Florence. Pourquoi cette persistance? C'est peut-être d'abord parce qu'il n'avait pas confiance dans mes appréciations; ensuite parce qu'il avait promis de le faire, et qu'il n'a jamais manqué à une promesse de ce genre; et enfin parce qu'il voulait faire voir une fois de plus que, bien loin de tenir cachées, comme on semble l'en accuser, les Pièces de sa Collection quelles qu'elles soient, il fait tous ses efforts pour les montrer, pour les multiplier autant que possible, afin qu'elles deviennent l'objet d'une appréciation générale, calme, consciencieuse et éclairée. Mais avant que la Commission de Florence fût réunie, instruit par quelques mots d'une Communication faite à M. Le Verrier par M. Govi, que ce savant italien, qui a si souvent manié les manuscrits de l'illustre Florentin, ne retrouvait pas dans la Pièce reçue les caractères d'une écriture qu'il connaît si bien, sachant d'ailleurs alors que dans sa Collection se trouvent des copies, et qu'il pouvait bien en avoir envoyé une, il fait de nouvelles recherches, et *trois jours après* avoir eu connaissance de l'impression exprimée par M. Govi, il me montre quatre Pièces qui se rapportent d'une manière beaucoup plus parfaite à l'écriture de Galilée, et trois traductions en français écrites de la même main. Il fait immédiatement photographier une de ces pièces, celle qui, portant pour indication : *minute à garder*, lui semble celle qui a précédé les autres, et l'adresse immédiatement à M. Carbone. Il s'est trompé, il reconnaît son erreur et la rectifie sur-le-champ. Que pouvait-il faire de mieux? Cette Pièce est depuis quelque temps arrivée à Florence et peut-être au moment où nous en parlons cette Commission l'a soumise à un examen aussi complet et aussi consciencieux que le précédent. Elle montrera ainsi une fois de plus combien elle tient à cœur d'apporter à la découverte de la vérité, la seule chose que nous cherchons tous ici, son concours si utile et si apprécié de l'Académie dans cette question. Puisque cette Commission doit dire bientôt ce qu'elle pense de cette nouvelle Pièce, ne convenait-il pas dès lors, avant de reprendre ce sujet, d'attendre le résultat de ce nouvel examen.

» Le motif qui guide notre confrère M. Le Verrier en lui faisant préciser les dates, faire toutes ses réserves, et prendre acte que M. Chasles a dit qu'il ne savait pas avoir ces copies, est facile à apprécier. Il semble croire que le Français *auteur ténébreux de la maladroite copie faite sur Albéri*, instruit des erreurs qu'on lui reproche et se faisant aider cette fois par un complice versé dans la connaissance précise de l'ancienne orthographe italienne, a frauduleusement glissé ces Pièces dans les cartons de notre confrère. Elles

auraient dû dès lors être fabriquées dans l'intervalle des trois jours qui se sont écoulés entre le moment où M. Chasles a connu la première et rapide appréciation faite par M. Govi, et celui où il m'a montré les autres Lettres qu'il avait trouvées en compulsant les nombreux Documents de sa Collection. Mais quoi de moins probable, pour ne pas dire plus, que de supposer ce faussaire ayant un accès si facile dans le cabinet de M. Chasles, et poussant la précaution jusqu'à écrire, *gratis* cette fois, au lieu d'une pièce unique qui aurait certes bien suffi, quatre Pièces semblables et trois copies de leur traduction en français? Quelles que soient les réflexions que suggère cette multiplicité de Pièces identiques, il n'en faut pas moins reconnaître que M. Le Verrier n'est pas plus heureux dans son interprétation que ceux qui l'ont précédé dans cette polémique. Impatientés comme lui de voir infirmer, par l'apparition de Pièces nouvelles, des arguments qui leur avaient paru victorieux, ils n'ont pas trouvé d'explication plus commode que de les regarder comme fabriquées pour la circonstance. Que tous ceux qui ne veulent pas prendre à l'avance connaissance de ces Pièces avant d'en parler, ou attendre que M. Chasles les ait publiées en entier, s'attendent à d'autres déceptions de ce genre, et à faire de nouveau usage de cet argument (1).

» Mais, dit-on alors, pourquoi notre confrère apporte-t-il à l'Académie des études encore incomplètes, et après avoir cru et affirmé que la première Pièce était de l'écriture de Galilée se trouve-t-il obligé de venir aujourd'hui déclarer le contraire? On ne s'adresserait pas cette question si M. Le Verrier, qui a fait tout récemment un long exposé de l'état de la discussion, l'avait fait complet, et en avait aussi indiqué l'origine. Je demande à l'Académie de reproduire quelques lignes du *Compte rendu* de la séance du 8 juillet 1867, qui lui rappelleront comment la question a été introduite devant elle.

» M. Chasles venait de lire une Note historique sur l'établissement des Académies, et de déposer dans les archives de l'Institut deux Lettres sur ce sujet, attribuées à Rotrou. Le *Compte rendu* ajoute :

---

(1). M. Chasles m'a prié de soumettre l'écriture de ces pièces à l'acide chlorhydrique, et elle a résisté. Mais il suffit qu'on puisse objecter qu'il est possible, avec les matériaux ordinaires, de faire une encre ne disparaissant pas par l'acide chlorhydrique, ou de communiquer les caractères de la vétusté d'une manière prompte à des mots tracés avec de l'encre ordinaire, pour qu'il ne faille pas invoquer cet argument. Je croyais à cet égard m'être fait suffisamment comprendre dans ma précédente Note. Je communiquerai à M. Le Verrier, quand il le voudra, ces deux procédés, dont il me force à lui affirmer publiquement l'existence. Mais je ne veux pas, pour mon compte, avoir la responsabilité de leur divulgation.

« A la suite de la Communication de M. Chasles, M. le Président de-
» mande à son confrère s'il lui conviendrait, sans attendre qu'un travail
» dont il a parlé il y a quelque temps, concernant la découverte des lois
» de l'attraction par Pascal soit achevé, de dire, dès ce moment, quelques
» mots de ce grand fait de la science, qui date, comme l'établissement des
» Académies, du XVIIe siècle. M. Chasles répond que d'autres occupations
» urgentes ne lui ont pas permis de donner suite à ce travail, mais que, pour
» satisfaire au désir naturel de M. le Président, il mettra sous les yeux de
» l'Académie, dans la prochaine séance, quelques écrits de Pascal, notam-
» ment une Lettre adressée au célèbre physicien Robert Boyle, qui con-
» tiennent l'énoncé des lois de l'attraction en raison directe des masses et
» en raison inverse du carré des distances. »

» Certes, M. Chasles doit reconnaître aujourd'hui combien il est fâcheux qu'il ait répondu à cette invitation que M. Chevreul lui adressait en sa qualité de Président dans le but évident d'augmenter l'intérêt des séances de l'Académie. Il n'était pas prêt encore pour la discussion que ne pouvait manquer de soulever une affirmation si nouvelle, et il aurait dû attendre d'avoir soumis tous les Documents qu'il possède à un nouvel et plus complet examen. Quoi qu'il en soit, depuis ce moment sa vie, si tranquillement laborieuse, est devenue toute militante. Il a dû laisser de côté les beaux travaux dont les géomètres attendent la suite avec impatience, arrêter la publication de son Rapport sur les progrès des sciences mathématiques en France pendant ces vingt dernières années, interrompre même l'étude calme et méthodique de ces questions historiques si fatalement soulevées, et tout cela pour répondre à une série d'objections de détail que les faits nouveaux dont il a parlé provoquent d'ailleurs tout naturellement dans la plupart des esprits. Se croyant obligé, bien à tort à mon avis, de répondre à ces objections au moment même où elles viennent d'être produites, il veut corroborer la vérité de ses premières affirmations par d'autres Pièces qui soulèvent à leur tour d'autres objections. Ces Documents n'ayant pas été soumis à un examen suffisant, il lui arrive parfois de donner des Pièces qui sont évidemment des copies au lieu d'en produire d'autres qu'il possède et qui pourraient passer pour des originaux, et cette circonstance, on le conçoit, ne contribue pas peu à rendre plus obscure une question qui le serait encore beaucoup sans cela.

» Notre confrère, en effet, tirant surtout ses convictions relatives à l'authenticité des Documents qu'il possède de leur nombre et de l'accord parfait qui règne entre eux, n'a pas attaché à l'étude calligraphique de ses

Pièces l'attention qu'elle méritait. Il n'a constaté que tardivement, à la suite d'une classification à laquelle il se livre assidûment quand on le laisse tranquille, qu'il avait souvent deux ou trois exemplaires de la même Pièce, et qu'à côté de celle qui a le plus d'apparence d'authenticité se trouvaient des copies, copies parfois infidèles, tantôt faites avec une écriture très-analogue et amenant alors bien des confusions, mais parfois aussi tracées avec des caractères qui n'ont plus la prétention de ressembler à ceux de l'écriture prétendue véritable. On conçoit donc que, dans ces conditions, ce qui s'est passé pour la Lettre de Galilée a dû se reproduire dans bien d'autres circonstances, et en voici quelques exemples.

» On conteste en Angleterre l'authenticité des Lettres de Newton; M. Chasles en envoie quelques-unes, et notre si regretté confrère Breswster répond que ce n'est pas là l'écriture de son célèbre compatriote. J'ai voulu examiner moi-même certaines de ces Pièces et j'en ai porté le même jugement en signalant à M. Chasles les différences que j'apercevais. Mais deux ou trois jours après il m'en a montré de nouvelles qui présentaient avec la photographie d'une Lettre de Newton apportée de Genève par le P. Secchi une telle ressemblance, que, si elles avaient été examinées en Angleterre au lieu des imitations maladroites qui y ont été envoyées, on aurait été obligé de reconnaître qu'il y avait sinon identité, au moins une très-grande analogie avec l'écriture authentique de Newton.

» Je crois aussi que les Pièces que M. Chasles avait confiées à M. Faugère, et que celui-ci a fait photographier, ne sont pas de la main de Pascal; mais M. Chasles m'en a montré d'autres qui ressemblent beaucoup plus à la forme habituelle des caractères du manuscrit des Pensées, et contre lesquelles on n'eût pu articuler ces objections d'une manière aussi nette.

» J'ai eu aussi à adresser à M. Chasles quelques observations critiques sur des Lettres attribuées à Maupertuis, à Fontenelle, etc., et il m'en a présenté d'autres que je ne pouvais pas assurer être vraies, car je n'ai pas la prétention d'être calligraphe, mais contre lesquelles je n'avais plus à faire les mêmes observations. J'ajoute que M. Chasles m'a toujours montré ces Pièces deux ou trois jours après que je lui avais énoncé les doutes qu'elles étaient destinées à dissiper : dira-t-on pour cela que le faussaire les avait fabriquées dans l'intervalle? A l'explication que je viens de donner, et que tous ceux qui ont vu comme moi la Collection de notre confrère trouveront si naturelle, substituer cette hypothèse ridicule d'un faussaire, prévenant à chaque instant les désirs de M. Chasles dont il est le compagnon assidu, me paraît une preuve bien saillante des erreurs auxquelles on peut se laisser

entraîner malgré soi quand on aborde les questions avec un parti pris caché souvent à notre insu au fond de la pensée.

» Pourquoi en effet ces explications si peu vraisemblables se sont-elles présentées à l'esprit de M. Le Verrier? C'est que, comme l'avaient fait d'ailleurs beaucoup de ceux qui l'avaient précédé dans cette discussion, il s'est aussi refusé d'une manière systématique à voir et à manier les Documents sur lesquels il discutait. Qu'il me permette de lui dire qu'il a eu tort en cela, et que quand on recherche la vérité on ne doit négliger aucun genre d'investigation qui peut la faire connaître. S'il avait employé quelques heures seulement à fouiller au hasard dans la Collection de notre confrère, si libéralement ouverte à tous, comme chacun sait, il y aurait trouvé une foule d'indices qui auraient modifié ses opinions sur la date présumée de ces Pièces. Sans rien changer aux convictions que lui donnent les savantes observations qu'il vient de développer devant l'Académie, il aurait du moins vu germer dans son esprit l'opinion que la grande masse de ces Documents, dont la fausseté lui paraît démontrée, étaient de longue date passés de main en main chez les collectionneurs, et que si M. Chasles a été induit en erreur en les acceptant d'abord comme vrais, il n'a certes pas été trompé le premier. Les papiers peuvent avoir, comme les hommes, un air de bonne foi qui peut faire croire à leur sincérité, et je suis sûr que, malgré son incrédulité systématique, M. Le Verrier se serait laissé prendre comme j'avoue que j'ai été pris moi-même, au risque de passer pour bien naïf, à l'aspect de ces chemises qui environnaient les liasses dont M. Chasles fait aujourd'hui le long dépouillement. Dans ces annotations diverses (1), dont je mets au hasard sous les yeux de l'Académie

---

(1) Cette liasse renferme............, et on lit au crayon : 228 Pièces qui m'ont été cédées par M. Gaillard, en 1784.

Lettres et Notes de Newton, au nombre de 120, trouvées dans les papiers de M. Desmaizeaux.

Cette liasse renferme 42 Lettres ou projets de Lettres du Roi Jacques II d'Angleterre. Elles sont fort intéressantes et au crayon rouge. Il m'en a été offert 1400 francs.

Cette liasse renferme la Correspondance de Galilée avec le P. Mersenne, contenant 122 Lettres, tant Pièces que Notes, plus deux manuscrits de Galilée. Le tout trouvé parmi les papiers du P. Mersenne, religieux aux Minimes, à Paris, et qu'il avait confiés à Descartes, son ami. C'est des mains de la famille de ce dernier qu'ils ont passé dans celle de M. Foucault, de là dans le cabinet du chevalier Blondeau de Charnage, qui me les céda en 1780, avec un grand nombre d'autres Pièces.

Liasse contenant 100 Lettres et Notes de Blaise Pascal qui m'ont été cédées par M. Dreux

quelques-unes que je me proposais de restituer à M. Chasles et que M. Le Verrier s'obstine à ne pas regarder, il verrait avec moi, s'il y jetait les yeux, se manifester la béatitude trop confiante peut-être du collectionneur en contemplation de ce qu'il regarde comme un trésor plutôt que l'habileté d'un faussaire. Ce n'est pas là sans doute une des démonstrations auxquelles il est habitué; mais un sentiment vague de la vérité peut avoir une influence sur nos opinions et jouer un certain rôle à défaut d'arguments précis, propres à satisfaire pleinement notre intelligence.

» Maintenant que M. Le Verrier a fini ses Communications, M. Chasles va lui répondre, et je le regrette, de peur de voir s'éterniser ces débats. J'avoue qu'à sa place je ne me presserais pas et que je ne voudrais pas ainsi acquitter *à vue* les traites tirées sur mon temps et sur ma vie. Que M. Le Verrier serait bien inspiré, et comme il irait au devant du désir, j'ose presque dire de tous ses confrères, s'il s'abstenait de répliquer, et s'il laissait la question dans laquelle il a apporté ces arguments scientifiques précis que l'Académie était en droit d'attendre de lui, non pas mourir par défaut de discussion, mais s'assoupir, de manière à donner à M. Chasles le temps nécessaire pour coordonner et publier ses Documents, ce à quoi il est si fermement résolu. Peut-être le travail qu'il fera alors à tête reposée, ses

---

du Radier. (Suit une Notice sur ce collectionneur qui a contribué à former le cabinet de Mme de Pompadour, de M^ms^ de Vergues, de M. de La Vallière, etc.)..... Il est l'auteur de la table du Journal de Verdun en récompense de quoi M. Gemeau, l'imprimeur et l'éditeur de ce Journal, lui remit toutes les Lettres et Manuscrits qui ont servi à cette publication, et dont j'ay une grande partie. J'aurais peut-être tout obtenu si M. Chamfort, le secrétaire de M. le duc de La Vallière, ne m'en eût beaucoup enlevé pour son maître.

Liasse contenant des Lettres en vers et en prose escrites par Jacqueline Pascal à son frère.....

Ce recueil fort curieux, contenant 56 pièces, m'a été cédé en 1765 par M. de Marigny, qui l'a trouvé dans les papiers de Mme de Pompadour.

Liasse contenant les papiers de La Bruyère trouvés par Michallet.... J'ai échangé ces papiers pour 2 manuscrits sur vélin et 22 chartes. Elles étaient dans le cabinet de M. Blondeau de Charnage, qui les tenait de M. Foucault.

Ces documents de divers auteurs, tels que Galilée, Descartes, Pascal,...

Ils furent communiqués à M. le prince de Radziwill, qui me les avait mandés et qui les retourna en 1789 après les avoir gardés dix-huit mois.

Nota. — J'ai soumis l'encre de ces diverses liasses à l'acide chlorhydrique. Il est inutile de dire qu'elle n'a pas disparu, puisqu'on peut faire des objections à ce genre d'essai. Mais j'ai pu constater que les encres étaient différentes, les unes contenant du campêche, et les autres ne contenant que la noix de galle. Les premières rougissent par l'acide chlorhydrique et les autres brunissent sous l'influence de cet agent.

réflexions sur les objections scientifiques présentées par MM. Duhamel et Le Verrier, etc., l'amèneront-elles à reconnaître qu'il a, comme les anciens possesseurs de ses Manuscrits, été induit en erreur, et alors, avec la loyauté si parfaite dont il a fait preuve dans cette discussion, il n'hésitera pas à le reconnaître lui-même.

» Mais peut-être aussi l'ensemble de ces Pièces, leur nombre, leur coordination, la manière dont elles s'étayent les unes les autres, la connaissance des rapports encore inaperçus entre les faits qu'elles énoncent et ceux qui sont déjà publiés, rattacheront ainsi ces faits ignorés à l'histoire connue, et donneront-ils à quelques-uns d'entre eux une certaine sanction. Peut-être amèneront-ils M. Le Verrier lui-même à reconnaître qu'au milieu de cette masse de Documents il y en avait au moins quelques-uns dont la mise en lumière a été utile à l'histoire des sciences, qu'il faut remercier notre confrère M. Chasles de la persévérance dont il a fait preuve, de sa persistance à soutenir que tout ne pouvait pas être faux dans les Documents qu'il possède, et conclure que ce n'était pas du temps perdu pour la science que de les étudier un à un avec un soin minutieux. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réplique de* **M. Le Verrier** *à* M. Balard *et à* M. Chasles.

« Avant d'entrer dans les développements précis qu'appellent nécessairement les observations présentées par M. Balard surtout, je dois faire plusieurs remarques.

» Quelques personnes m'ont demandé de ne point relever divers points délicats de la discussion et de les laisser tomber en quelque sorte. J'ai le regret de me trouver dans une situation où mon devoir s'oppose à ce que je fasse aucune concession de nature à compromettre la manifestation de la vérité. Je suis entré dans le débat au nom des droits de Newton, un client connu et qu'on peut avouer, et ce serait lui dont on voudrait attaquer la considération et l'honneur! Je serais en faute si par une faiblesse quelconque de ma part, si par une concession qui n'en aurait appelé aucune de la part de notre adversaire, et lorsque je suis certain d'avoir pour nous le droit, j'allais l'exposer à rester voilé dans les nuages par lesquels on s'efforce de l'obscurcir.

» M. Chasles s'écrie qu'on l'attaque, et que la dernière parole doit être réservée au droit sacré de la défense. J'accepte le principe. Mais qui donc est-ce qui attaque ici, si ce n'est M. Chasles? Qui donc a osé dire en s'appuyant sur des papiers suspects, émanant d'une source cachée et

inavouable, que Newton n'était qu'un vulgaire plagiaire qui avait soustrait à Pascal ses titres de gloire? Et quel est celui qui se défend si ce n'est Newton, à qui nul ne peut refuser le droit de pousser à fond le débat et d'exiger qu'on y mette la même rigueur que devant un tribunal? Sur cette rigueur même de la forme, comme sur celle du fond, rien ne peut être concédé. Le sentiment ne peut plus avoir aucune place ici : le droit, rien que le droit!

» Car M. Balard l'a fait remarquer, et nous le confirmons après lui, le débat s'est avancé peu à peu, mais inévitablement sur un terrain où nul fait ne peut être admis s'il n'est prouvé. Mieux vaut s'établir sur ce terrain aujourd'hui que plus tard, et je le ferai certainement puisqu'on m'y convie.

» Nous verrons d'ailleurs si c'est moi qui me suis donné la mission d'éclairer l'Académie ou si ce n'est pas l'Académie elle-même qui me l'a imposée; si ce n'est pas bien plutôt M. Balard qui s'est attribué au sujet des écritures une mission qu'il n'aurait pas remplie jusqu'au bout si nous ne l'y avions invité aujourd'hui.

» Nous verrons si nous n'avons pas fait notre devoir et si M. Balard ne se fait pas illusion en croyant avoir rempli le sien. Mais, pourquoi ces paroles émeuvent-elles notre confrère? Je ne me suis point inquiété des siennes. Notre vivacité tient à la grandeur de la cause. Il n'y a de misérable ici que ces papiers sur lesquels nous discutons pour en faire justice.

» Je n'aurais pas, d'après M. Balard, fait un historique complet, parce que je n'ai pas rappelé à l'Académie l'invitation sur laquelle M. Chasles a présenté ses Pièces apocryphes. Il est très-vrai que, dans ma lecture, j'ai abrégé beaucoup de points, en retranchant ce qui me paraissait inutile pour former la conviction de nos confrères; j'ai supprimé entre autres le passage suivant :

« Dans la séance du 8 juillet 1867, M. Chasles offrait à notre Aca-
» démie *quatre Lettres* de Rotrou, savoir : *deux Lettres* adressées au car-
» dinal de Richelieu, au sujet des Jeux floraux, des Académies, et *deux*
» *Lettres* adressées à Corneille, dans lesquelles il est question du jeune
» Pocquelin (LXV, 49). A la suite de cette Communication, M. le Pré-
» sident Chevreul demandait *à son confrère s'il lui conviendrait, sans attendre*
» *qu'un travail dont il a déjà parlé, concernant la découverte des lois de l'at-*
» *traction par Pascal, soit achevé, de dire dès ce moment quelques mots de ce*
» *grand fait de la science, qui date, comme l'établissement des Académies,*
» *du* XVIIe *siècle* (LXV, 51). »

» Ce passage ne m'avait point alors paru indispensable. Aujourd'hui il

prend une signification toute particulière, mais tout à fait contraire à ce que semble insinuer M. Balard (1).

» Notre confrère s'est en effet bien gardé de dire que le Président dont il s'agit était l'illustre M. Chevreul. Nous verrons tout à l'heure pourquoi M. Balard, qui reproche aux autres leur silence, a pour son compte de telles réticences.

» Est-ce qu'on pourrait vraiment avoir la prétention de rendre M. Chevreul responsable de la déplorable campagne de M. Chasles? On avait dit à notre Président de l'année 1867 qu'on possédait des Pièces d'une rare importance, extrêmement précieuses, établissant pour Pascal des droits à la découverte de la gravitation universelle. « Veuillez les faire connaître », répondait tout naturellement M. Chevreul, qui ne pouvait se douter alors que ces Pièces n'avaient aucun caractère d'authenticité.

» Mais allez donc aujourd'hui demander à M. Chevreul, qui malheureusement vient de quitter la séance, quelle est son opinion sur tous ces prétendus autographes de Pascal, de Newton, de Galilée, de Cassini, de Louis XIV, etc. Personne n'ignore dans cette enceinte, vous n'ignorez sans doute pas vous-même, et je ne commets aucune indiscrétion en disant que M. Chevreul condamne hautement le tout, comme n'étant qu'un tissu de faussetés.

» Ainsi donc vous avez tort de vouloir vous couvrir de l'autorité du Président de 1867 : et M. Chevreul vous l'avait suffisamment montré, lorsqu'au sujet de l'expertise des écritures, dans la séance du 5 juillet dernier, il a opposé, à la facilité avec laquelle vous aviez traité la question, la difficulté réelle qu'il y a de conclure l'âge d'une encre par son examen chimique.

» Je n'ai pas voulu, dites-vous, examiner les Pièces présentées par M. Chasles.

» En êtes-vous bien certain? J'ai fait, à ce sujet, plus que vous ne croyez. Avant d'entrer dans la discussion, j'ai examiné toutes les Pièces données par M. Chasles à l'Académie, et j'ai même dit, dans la séance du 5 juillet, p. 8, que mon opinion n'était nullement favorable à l'authenticité des écritures. Les papiers sont manifestement empruntés à des gardes de livres; dans des cahiers de trois feuilles attribués à Cassini, on trouve des papiers de trois

---

(1) M. Ballard, dans son allocution, n'avait point cité M. Chevreul. Nous devons faire cette remarque pour maintenir la signification de notre réponse.

fabriques, si l'on en juge par les filigranes. Les maculatures sont tellement différentes de l'une à l'autre feuille, qu'elles prouvent que ces pages n'ont pas vieilli ensemble. J'ai étudié les *fac-simile* de Pascal, de Newton et autres qui ont été produits, les signatures de Pascal en particulier, et j'ai trouvé, comme je pourrai le dire plus tard, qu'elles étaient inacceptables.

» Que me reprochez-vous donc? De n'en avoir pas assez dit, lorsque vous avez commencé en m'accusant d'avoir été trop long. Il est très-vrai que je n'ai pas voulu entrer personnellement dans cette partie du débat. M. Chasles, qui avait récusé le témoignage des Conservateurs des manuscrits de la Bibliothèque de Londres, des Conservateurs des manuscrits de la Bibliothèque impériale de Paris, n'aurait pas manqué de m'objecter, comme à eux, que je n'étais pas un expert en écritures.

» Je pourrais d'ailleurs rappeler à M. Balard que, si je lui ai refusé de traiter des écritures, il m'a refusé, lui, d'entrer dans les considérations scientifiques.

» Si j'ai dit qu'en ce qui me concerne j'avais reçu mission de l'Académie, c'est qu'effectivement je fus nommé Membre de la Commission instituée en 1867 pour examiner ces graves questions; j'ai été fidèle aux précédents de cette Commission au sujet des écritures.

» C'est elle qui le 19 août demandait à M. Chasles de faire connaître l'origine immédiate de ses Documents. M. Chasles refusa.

» C'est elle qui demandait, en outre, à notre confrère de déposer l'ensemble complet des Pièces, afin que chaque question fût traitée sur la totalité des données qui la concernent.

» M. Chasles s'y refusa également. Ce dépôt une fois effectué et déclaré complet, disait-il, il faudra donc, si de nouveaux Documents viennent à se produire, les refuser afin de ne pas m'exposer au reproche d'avoir retenu quelques Pièces.

» Nullement, répondait-on, si de nouvelles Pièces sont proposées à M. Chasles, il en informera la Commission de l'Académie, qui ne saurait être sérieuse qu'à la condition de posséder toutes les informations sans exception.

» J'entends M. Chasles protester contre l'exactitude de ces affirmations, et je m'en étonne. On les a répétées cent fois devant l'Académie sans que M. Chasles ait réclamé.

» M. Chevreul et M. Decaisne, Membres de la Commission, savent que c'est en raison de ces refus qu'elle s'est séparée. Et le Président lui-même

de la Commission, M. Chevreul, dans la séance du 19 août 1867 (*Comptes rendus*, t. LXV, p. 310) en a fait la déclaration en ces termes :

« M. Chevreul pense que du moment où des Membres de la Commission » déclarent, comme le fait M. Le Verrier, avoir besoin, avant de prononcer » un jugement, de connaître des faits que M. Chasles considère comme » étrangers à la question, il ne resterait à la Commission qu'à examiner les » écritures pour savoir si elles sont ou ne sont pas de Pascal. Or M. Chevreul se déclare incompétent pour prononcer sur une telle question.... » Il pense que la Commission a fait tout ce qu'il était possible de faire. »

» Quels seraient donc ces faits, dont les Membres de la Commission demandaient une connaissance que M. Chasles refusait, si ce n'étaient ceux que j'ai indiqués, savoir : le refus de déclarer l'origine des pièces et d'en faire un dépôt régulier. On n'en saurait indiquer d'autres; il est trop tard aujourd'hui pour protester qu'on n'a point adressé à la Commission des refus compromettants, qui l'ont obligée à se séparer.

» Tout le monde sait qu'il n'y a que les experts les plus déliés qui puissent arriver à déceler un faux fait avec habileté. J'ai refusé et je refuse de me laisser entraîner à une besogne qui n'est pas mon affaire et dans laquelle on aurait espéré d'avoir facilement raison de moi aux dépens de la vérité.

» Cette besogne, M. Balard l'a entreprise. L'a-t-il fait avec succès? A-t-il rempli son devoir?

» Nous avons déjà cité l'article sur ce sujet, inséré par notre savant confrère aux *Comptes rendus* et dans lequel, suivant nous, on garde une certaine neutralité prudente, impropre à éclairer la question, mais qui permet à l'auteur de se tirer d'affaire à tout événement. M. Chasles n'hésite pas à conclure de cette Communication que la vétusté de ses Pièces est péremptoirement démontrée. Il ne voit pas la réserve posée par M. Balard pour le cas où l'on aurait des moyens artificiels de vieillir l'encre rapidement. Il est vrai qu'en sens contraire, M. Balard s'est hâté d'ajouter qu'on n'a point entendu dire que des encres ou des procédés de ce genre aient été mis en usage par des faussaires. M. Balard est-il bien certain de ne l'avoir pas entendu dire?

» C'est ce vague dans la discussion, ce *pour*, ce *contre* avec lesquels, suivant nous, on ne remplit pas son devoir. Chose curieuse, M. Balard a commencé par regretter qu'à notre Communication scientifique de ce jour nous avons ajouté l'appel par lequel nous lui demandions de déclarer, oui ou non, si le procédé Carré pour la vérification des écritures signifie

quelque chose. D'où il résulte que, sans cette sommation, M. Balard n'aurait rien dit, et l'Académie ignorerait encore que, dans l'opinion de M. Balard lui-même, les vérifications faites relativement à l'ancienneté des écritures ne signifient absolument rien et que, sous ce rapport, toutes les pièces présentées par M. Chasles peuvent être d'hier.

» Poursuivons cet examen et accomplissons en son entier la rude tâche de faire la lumière.

» Pourquoi dans la mission qu'il s'est donnée, M. Balard ne dit-il qu'une partie de ce qu'il croit? Estime-t-il que les pièces attribuées à Galilée et qui doivent renverser l'histoire de l'Astronomie soient exactes?

» Non, me répond M. Balard.

» Je le remercie de cette déclaration. Elle m'encourage à adresser à sa loyauté une autre demande.

» M. Balard estime-t-il que les pièces astronomiques attribuées à Pascal soient authentiques?

» Non, me répond M. Balard; et je l'en remercie encore, car il apparaît ainsi aux yeux de tous que nous sommes d'accord sur trois points :

» 1° Les pièces astronomiques attribuées à Galilée sont fausses;

» 2° Les pièces astronomiques attribuées à Pascal sont fausses;

» 3° Les vérifications faites sur les encres ne prouvent pas que l'écriture ne soit toute récente.

» Reste donc un point, de la plus haute importance, je le reconnais, concernant l'origine des Pièces, à l'égard duquel M. Balard considère comme improbable une opinion que j'ai laissé entrevoir et que notre confrère me demande de préciser. Je le veux bien, mais à la condition qu'au point où en est arrivé le débat, il sera permis de dire chaque chose avec la même netteté que devant un tribunal.

» Déjà M. Faugère, et d'autres avec lui, ont estimé que les écritures ne sont pas anciennes, que le faussaire peut être vivant et que c'est pour cela qu'il se cachait; qu'il continuait de travailler, à l'insu de M. Chasles.

» La non-ancienneté des Pièces a été démontrée par M. Faugère, en considérant la fausse signature PASCAL qu'elles portent toutes. Les signatures authentiques PASCAL qu'on connaît sont d'une très-grande écriture et présentent un P barré. Les pièces déposées par M. Chasles portent toutes une petite signature qui n'a aucun rapport avec la précédente. Cette petite signature, dit M. Faugère, est fausse, et j'ai le regret de l'avoir mise dans

la circulation en introduisant dans mon édition des *Pensées de Pascal*, il y a vingt-cinq ans, un faux autographe dont je donnai un *fac-simile*. Peu d'années après, j'ai reconnu l'erreur, et j'ai averti que la pièce attribuée à Pascal était très-certainement fausse. C'est évidemment sur le *fac-simile* de cette édition que la signature Pascal apposée sur les pièces de M. Chasles a été fabriquée.

» M. Chasles naturellement n'accepte pas cette explication. Il assure sans en donner aucune preuve, comme d'usage, que Pascal a substitué une petite signature à la grande vers 1647. Qu'à partir de 1648, il n'a plus fait usage que de la petite, qui ainsi se trouve seule sur les manuscrits produits sous le nom de Pascal.

» Mais, outre que l'assertion n'est étayée par rien, une telle interprétation ne pouvait être plausible qu'au moment où M. Chasles assurait que les Pièces avaient été écrites vers 1658; c'est à cette occasion qu'il prétendait avoir répondu à tout, et qu'on n'avait répondu à rien. Mais puisqu'il a fallu abandonner le terrain de 1658, et reporter le travail en 1641 au plus tard, époque à laquelle on avait reconnu qu'il n'était point encore question de la petite signature, il est trop clair que la réponse de M. Chasles n'a plus aucun sens et que la démonstration de M. Faugère subsiste.

» Survinrent alors divers incidents qu'il est inutile de rappeler, et dont découlaient des objections auxquelles M. Chasles répliqua en apportant de petits fascicules de Lettres, contenant des réponses tellement précises, qu'elles semblaient avoir été arrangées pour la circonstance. On se trouva toutefois arrêté par deux obstacles dans les déductions qu'on aurait pu vouloir en tirer.

» D'une part, M. Chasles déclarait qu'il avait depuis longtemps les Pièces qu'il apportait.

» De l'autre, on objectait l'ancienneté des écritures, ancienneté inattaquable, que des expériences chimiques démontreraient certainement, prétendait-on, qu'elles démontraient déjà.

» C'est à ce point qu'on en était arrivé, lorsqu'un dernier fait tout récent s'est produit, pour lequel nous ne sommes plus arrêtés ni par l'une, ni par l'autre objection, et dans lequel on est libre d'admettre, on a toutes les raisons de croire que la pièce est d'hier.

» L'objection venant de l'essai des encres n'existe plus. M. Balard vient de nous déclarer que le procédé suivi dans cet essai n'a aucune valeur. L'encre peut être vieillie artificiellement en peu d'heures. Il y a, assure-t-on, à

Paris, tel honorable chimiste qui l'affirmait antérieurement, et, dans la séance du 5 juillet, M. Chevreul avait déjà insisté sur les difficultés que présente l'expertise de l'âge d'une écriture.

» D'un autre côté, M. Chasles est convenu qu'il ne savait pas avoir en sa possession la nouvelle Pièce qu'il présente.

» M. Chasles, on le sait, tiendrait beaucoup à montrer que Galilée n'était pas aveugle dans les dernières années de sa vie; encore bien que cela ne prouvât pas la vérité des Pièces astronomiques attribuées au philosophe de Florence.

» A cet effet, notre confrère a déclaré qu'il possède une Pièce datée du 5 novembre 1639 et qui, suivant lui, était très-certainement de la main de Galilée. « Il n'est personne, ajoutait-il, qui pût se refuser à le reconnaître. » M. Chasles a donc envoyé à Florence une photographie de cette Pièce, dans l'espoir d'obtenir une déclaration favorable.

» Cet espoir a été déçu. Dès que la photographie exécutée par les soins de M. Chasles a pu être examinée, on a reconnu, à Paris comme à Florence, que ladite Pièce n'était qu'un faux grossier, une copie malhabile faite sur l'édition des *Œuvres de Galilée* par Albéri, t. XV, p. 257.

» Sur quoi, dans la séance du 19 juillet, M. Chasles nous a annoncé, sans plus de façon, qu'il s'était trompé; que la photographie envoyée par lui à Florence, et sur laquelle il avait affirmé qu'on reconnaissait l'écriture de Galilée sans que personne pût le nier, n'était cependant « ni une reproduction, ni même UNE IMITATION de Galilée. »

» Mais s'il a envoyé à Florence une Pièce qui n'était pas de la main de Galilée, M. Chasles en a trouvé une autre qu'*il ne savait pas avoir;* et pour le coup, celle-ci, dit-il, est bien certainement de la main de Galilée. Sur quoi, nous ferons remarquer que M. Chasles ayant déclaré que les deux mille autres pièces qu'il attribue à Galilée sont certainement de la même main que la première Pièce qu'il a envoyée à Florence, elles ne peuvent pas être de la même main que la seconde, et par conséquent sont fausses.

» Cette nouvelle Pièce ne renferme pas les erreurs que les expertises ont fait connaître dans la première. Elle lui sera substituée, et l'on en enverra à son tour la photographie à Florence, pour que la première soit tenue comme nulle et non avenue.

» Nous protestons contre cette substitution.

» La Pièce est produite après coup.

» On ne savait pas l'avoir.

» Son origine est inconnue.

» Les fautes signalées par l'expertise dans la première Pièce ne se trouvent plus dans celle-ci.

» Lorsqu'il en a été question pour la première fois le 10 juillet, on connaissait depuis dix-huit jours à Paris que la première Pièce était fausse et qu'elle avait été vraisemblablement copiée sur Albéri.

» Le faussaire qui l'avait copiée le savait sans doute avant nous, et lorsqu'il apprit, le 3 mai, que la photographie devait être envoyée à Florence, il lui fut facile de prévoir le résultat de l'expertise. Il a donc pu dès lors et il a dû préparer un moyen de défense.

» Ce moyen, c'est la nouvelle Pièce qu'on déclare authentique en demandant qu'elle soit substituée à la première, dont elle diffère complétement!

» Cette substitution frauduleuse n'est pas *probable*, vient de dire M. Balard. Nous prenons acte de ce mot, et nous répondons que le débat est sans doute devenu trop grave pour qu'on puisse s'en rapporter à des *probabilités*. Si l'on veut que la Pièce puisse être acceptée, il faut que M. Chasles établisse d'une façon irrécusable que cette Pièce, qu'il ne savait pas avoir et qui, au milieu de vingt mille autres, s'est découverte *au moment utile*, n'a pas pu y être introduite à son insu. Et c'est ce qu'il est loin de faire.

» Le faussaire, objecte M. Chasles, n'aurait point eu le temps de fabriquer une telle Pièce. Nous répondons que depuis le 3 mai jusqu'au 10 juillet le temps a été plus que suffisant.

» Mais, ajoute-t-on, comment aurait-on donné à la seconde Pièce une plus grande exactitude qu'à la première? Rien de plus simple. Lorsqu'on a fabriqué des milliers de pièces pour les vendre et en tirer un profit illicite, mais proportionnel à leur nombre, on n'a pas pu apporter un grand soin à chacune d'elles, et on a laissé courir la plume. Mais du moment que l'attention vient à se porter spécialement sur une Lettre, on y peut donner un soin particulier, reprendre l'orthographe italienne d'il y a deux siècles, éviter les absurdités, et imiter les écritures dont on a très-certainement entre les mains des *fac-simile*. Le P. Secchi ne nous a-t-il pas appris qu'il y a quelques années, un inconnu fit à la Bibliothèque barbérienne un *fac-simile* tellement parfait d'un autographe, qu'un œil exercé ne pouvait distinguer entre l'original et la copie?

» Mais, quel aurait été l'intérêt de ce nouvel acte coupable? demande enfin M. Chasles; le faussaire eût été bien généreux de nous donner ainsi de nouvelles copies. L'objection n'est pas sérieuse, et l'intérêt du faussaire est trop évident. Il lui importe assurément que la lumière ne vienne point à se faire pour M. Chasles, et de n'être pas abandonné par notre confrère, afin de n'avoir point à lui restituer ce qu'il a indûment reçu, sans être dispensé par là des peines que la loi porte contre ces criminelles industries.

» M. Balard et M. Chasles trouveront sans doute que j'ai répondu avec toute la netteté qu'ils pouvaient désirer.

» Je reconnais que M. Balard s'est de son côté mis en règle, au sujet des écritures et de l'authenticité des pièces attribuées à Pascal et Galilée.

» Reste notre confrère M. Chasles, qui seul garde par devers lui la connaissance d'un mystère qu'il ne veut pas révéler. Les gens qu'il continuerait à couvrir ainsi de son honorabilité n'en sont pas dignes s'ils acceptent. A mon tour, je demande catégoriquement à M. Chasles de dire, oui ou non, s'il veut faire connaître ceux que nous tenons pour coupables.

» Non, nous répond M. Chasles.

» Notre dernier mot nous est ainsi dicté. Très-certainement, ceux-là qu'on ne peut produire et qui ne veulent pas se montrer sont coupables. M. Chasles vient de prononcer leur condamnation. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la position des trachées dans les Fougères* (deuxième Partie). *Structure du* Pteris aquilina; *par* **M. A. Trécul** (1).

« Dans ma Communication du 21 juin, après avoir décrit trois types de structure pour les *Pteris*, j'ai ajouté que le *Pt. aquilina* en donne un quatrième (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1442). C'est de cette plante que je désire entretenir l'Académie. Son organisation, qui offre un exemple de la combinaison et en quelque sorte l'exagération de tous les faits anatomiques principaux que j'ai signalés dans les Fougères, a frappé de bonne heure, puisque c'est à la disposition des faisceaux de son pétiole que cette plante doit son nom spécifique.

» Son rhizome traçant, un peu comprimé, possède de chaque côté une

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

ligne fauve, un peu saillante, à laquelle correspondent les insertions des frondes (ou celles des rameaux) qui sont distiques par conséquent. Chaque fronde est très-souvent accompagnée à sa base d'un rameau rudimentaire, à l'aisselle duquel elle est insérée, et qui la porte quand il est plus développé.

» Une coupe transversale du rhizome montre de l'extérieur à l'intérieur : 1° une couche de cellules brunes interrompue vis-à-vis des lignes latérales fauves superficielles; 2° un parenchyme dont les cellules contiennent à la fois de la gomme et des grains amylacés de formes très-irrégulières, et au milieu duquel sont épars des petits groupes de cellules fibreuses brunes, à parois épaisses et poreuses; 3° une série circulaire de sept à douze faisceaux inégaux, dont le supérieur est de beaucoup le plus large; 4° une zone fibreuse brune, composée de cellules à parois épaisses, stratifiées et poreuses, laquelle est fermée de toutes parts à certaines places, ou bien ouverte sur les deux côtés, ou plus souvent sur un seul, ordinairement au-dessous de l'insertion de chaque feuille; 5° deux larges faisceaux centraux, disposés sur des plans horizontaux parallèlement au faisceau supérieur. L'inférieur des deux faisceaux centraux est souvent divisé en deux ou trois.

» Ces deux faisceaux sont accompagnés *sur leur face interne*, qui coïncide avec la région centrale de la tige, et cela est fort remarquable, d'une couche ou de petits groupes de cellules brunes, semblables à celles qui, sur les faisceaux externes, occupent à l'extérieur à peu près la même place que les vraies fibres du liber dans les Phanérogames (1).

» Ce rhizome est donc bien différent de celui des *Pteris serrulata*, *sagittifolia*, et autres tiges de Fougères (*Athyrium Filix-fœmina*, *Phymatodes vulgaris*, *Polypodium aureum*, *Blechnum brasiliense*, etc.), qui n'ont que des faisceaux anastomosés entre eux autour d'un centre cellulaire.

» La constitution des faisceaux du rhizome du *Pteris aquilina* est aussi

---

(1) Suivant M. Lestiboudois (*Comptes rendus*, 1854, t. XXXIX, p. 989), le rhizome a « deux cercles vasculaires, séparés par un anneau de tissu noir. Le cercle extérieur est formé de nombreux faisceaux, presque tous arrondis, quelques-uns élargis, quelquefois marqués en dehors d'une ligne noire très-étroite. Les faisceaux centraux sont larges, au nombre de trois, dont deux sont souvent soudés..... Au centre est une ligne noire, quelquefois à peine visible, ne formant parfois qu'une légère trace au contact des faisceaux. » M. Lestiboudois, qui admet l'existence des trachées dans les Fougères (*loc. cit.*, p. 988), ne dit absolument rien de leur position, non-seulement en ce qui concerne le *Pteris aquilina*, mais toutes les plantes qu'il a citées.

fort remarquable. Chacun d'eux, s'il est étroit, a des trachées et des vaisseaux annelés dans sa partie centrale; s'il est large, comme le faisceau supérieur et les deux centraux, il en a sur deux ou trois points distants l'un de l'autre, environnés de toutes parts également par les vaisseaux rayés, auxquels se mêlent quelques cellules allongées. Quelquefois les vaisseaux rayés, qui sont en arrière, étant fort petits, les vaisseaux annelés et les trachées sont alors tout près du dos du faisceau. Dans quelques faisceaux assez rares, les vaisseaux trachéens et annelés sont placés dans un simple enfoncement étroit et profond.

» Le reste de la constitution des faisceaux étant conforme à ce que j'ai dit de général dans mon travail précédent, je ne m'y arrêterai que pour ajouter que *tous ces faisceaux, larges ou grêles, ont ordinairement quelques vaisseaux rayés ou ponctués beaucoup plus petits que les autres, sur les côtés par lesquels ils s'anastomosent avec les voisins*, ainsi que je l'ai dit des faisceaux du *Phymatodes vulgaris*. Cela donne à leur section transversale une certaine ressemblance avec la coupe d'une racine.

» Des anastomoses unissent çà et là les faisceaux externes, et ceux-ci sont reliés aux internes à travers les fentes de la couche fibreuse qui les sépare. Les deux larges faisceaux centraux superposés sont, par places, unis par leurs côtés, plus rarement par leur région moyenne.

» De même que les faisceaux de la tige sur lesquels elles sont insérées, les racines adventives ont un groupe de petits vaisseaux rayés à chaque extrémité du grand diamètre de leur corps vasculaire, lequel grand diamètre est parallèle à l'axe du faisceau qui porte la racine. Toutefois ces racines manquent du groupe central des trachées et des vaisseaux annelés, et par là la section transversale de leur système fibrovasculaire diffère de celle d'un faisceau grêle de la tige. Mais en cela même elle se rapproche de la structure des faisceaux du rhizome de quelques autres Fougères (*Phymatodes vulgaris*, *Polypodium aureum*, etc.) (1), et, de plus, le tissu libérien dit

(1) Dans le rhizome du *Polypodium aureum*, il y a assez souvent quelques autres petits vaisseaux rayés ou ponctués sur la face externe du groupe vasculaire, beaucoup plus rarement sur la face interne, mais ni trachées ni vaisseaux annelés. Au contraire, tous les faisceaux du pétiole sont pourvus de ces deux dernières espèces de vaisseaux, et dans les principaux faisceaux dorsaux ces trachées et ces vaisseaux annelés sont situés aux deux côtés du faisceau avec les plus petits vaisseaux rayés ou ponctués, comme il vient d'être dit, mais à la face interne de ceux-ci. J'ai signalé le même fait dans le faisceau dorsal médian du pétiole du *Nephrolepis platyotis* (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1443).

tissu cribreux est réparti de la même manière sur les côtés du grand diamètre du groupe vasculaire de la racine et de chaque faisceau du rhizome. Dans l'un et dans l'autre organe, le corps fibrovasculaire est enveloppé par la couche de cellules superficielles que j'ai décrite le 21 juin (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1438).

» Le passage des faisceaux du rhizome au pétiole offre quelques modifications, suivant que la base de la fronde est accompagnée ou non du petit rameau rudimentaire mentionné plus haut. Quand le rameau est assez fort, c'est de lui que naît la fronde; quand il n'est que très-faible, sous la forme d'une courte protubérance, ses éléments fibrovasculaires et ceux de la fronde émanent ensemble des faisceaux du rhizome; mais ceux de la fronde ou feuille sont AXILLAIRES par rapport à ceux du petit rameau.

» Quand le pétiole est inséré immédiatement sur la tige, sans accompagnement du rameau rudimentaire, ses faisceaux tirent leur origine à la fois des faisceaux centraux et des faisceaux externes voisins de l'insertion (1).

» Le phénomène consiste, d'abord, dans la soudure des deux faisceaux du centre entre eux, un peu au-dessous de l'insertion de la feuille, et le plus souvent, mais non toujours, du côté de celle-ci; après s'être séparés de nouveau, ils s'élargissent et vont, l'un après l'autre, soit directement, soit par une de leurs divisions (car ils se partagent en cet endroit), se souder avec un ou les deux faisceaux externes les plus proches de la fente de la couche fibreuse brune qu'ils traversent en cet endroit. Un peu plus haut, la partie de ces faisceaux ainsi anastomosée, s'isole de ceux qui restent au centre de la tige, et se partage en deux paires de faisceaux qui, sur la coupe transversale, figurent simultanément ou successivement par leur soudure deux courbes opposées par leur convexité. L'interne a sa concavité dirigée vers l'intérieur du rhizome, l'externe a la sienne tournée vers l'extérieur de celui-ci. Ces deux faisceaux courbes sont la première ébauche des deux cols de l'aigle à deux têtes. Alors la couche de tissu brun qui entoure l'ensemble de tous les faisceaux du centre, envoyant deux proéminences opposées entre ces deux courbes, y forme plus haut une cloison

(1) C'est ce qu'avait déjà observé M. Lestiboudois, qui s'exprime ainsi (*loc. cit.*, p. 989 à 990) : « Près du point d'épanouissement on voit l'anneau noir s'ouvrir du côté correspondant à la feuille; les faisceaux centraux se divisent, ainsi que les branches de l'anneau ouvert, et la feuille emporte à la fois les faisceaux externes correspondants, les divisions des faisceaux centraux et la partie séparée de l'anneau noir. »

qui les sépare. Une semblable cloison se développe entre ces faisceaux du pétiole et ceux qui continuent de se prolonger dans le centre du rhizome.

» En même temps, le large faisceau supérieur externe de la tige s'étend aussi en largeur; il émet latéralement un faisceau plus petit que lui, puis un second. Ces deux nouveaux faisceaux sont d'abord séparés des deux faisceaux courbes par la couche fibreuse brune qui, dans le rhizome, isole les faisceaux du centre des faisceaux externes; mais cette couche disparaissant au côté supérieur du pétiole, chacun de ces deux faisceaux externes se rapproche du bord supérieur de celui des deux faisceaux courbes qui lui est opposé. Il se soude ou non avec lui, et dès lors ces deux faisceaux nouvellement formés constituent la partie supérieure de l'aigle, dont les deux courbes représentent les cols.

» Tels ne sont pas tous les faisceaux du rhizome qui prennent part à la formation du pétiole. Il s'y ajoute encore des faisceaux de la face inférieure du rhizome, au nombre de deux ou trois, assez souvent deux seulement. Ces faisceaux inférieurs sont, vers la base du pétiole, séparés des faisceaux courbes par la couche de tissu brun initiale, qui était continue dans le principe avec celle du rhizome, mais dont elle s'est isolée, sans s'effacer comme elle l'a fait au côté supérieur du pétiole.

» On a donc alors, dans la partie inférieure de celui-ci, au-dessous de cette bande horizontale, quelques faisceaux étroits, souvent seulement deux; au-dessus d'elle et séparés l'un de l'autre par la cloison verticale brune qui fait avec l'horizontale une sorte de T renversé, deux faisceaux courbés en sens inverse, surmontés chacun d'un faisceau plus petit qui fréquemment est soudé ou fusionné avec lui. Quelquefois aussi, assez souvent même, l'un des faisceaux courbes est décomposé en ses deux faisceaux élémentaires.

» C'est de ces différents faisceaux que résultent, par des divisions successives, tous les autres faisceaux, qui sont en nombre d'autant plus grand (parfois plus de trente), que le pétiole est plus volumineux. Par la division du faisceau qui surmonte chaque faisceau courbe, en sont formés deux ou trois qui prolongent de chaque côté le col de l'aigle élégamment infléchi. Du côté inférieur de chaque faisceau courbe naissent aussi par division quelques faisceaux qui, contournant à chaque extrémité de la bande de tissu brun horizontale, la supérieure des deux branches que cette bande y produit, vont constituer les ailes. Enfin les faisceaux de la face dorsale, se divisant de même, dessinent la partie inférieure de l'aigle.

» Tous ces faisceaux s'anastomosent fréquemment avec leurs voisins immédiats, et aussi les inférieurs avec ceux de la base du col à travers la couche de tissu brun horizontale, qui au reste disparaît plus haut.

» Quand on jette les yeux sur la coupe transversale des plus volumineux pétioles, la plupart de ces faisceaux semblent épars sans ordre bien apparent. Leur forme et leur dimension sont aussi très-variées. Il y en a, en effet, à section transversale arrondie, elliptique, oblongue, réniforme et diversement sinueuse. Dans les uns, les petits vaisseaux, qui sont rayés, ponctués, annelés ou spiraux, sont à une extrémité et forment souvent un crochet (dans lequel sont les vaisseaux annelés et les trachées ou leurs débris); les gros vaisseaux sont à l'autre extrémité. Ailleurs il existe un tel crochet aux deux extrémités. D'autres faisceaux, ordinairement voisins du dos du pétiole, ont les vaisseaux disposés en cercle; les plus petits vaisseaux, près desquels sont les trachées et les vaisseaux annelés, forment la partie du cercle la plus rapprochée du dos. Les plus larges faisceaux, qui sont tournés vers la face supérieure du pétiole, ont deux, trois ou quatre petits groupes de vaisseaux annelés et de trachées sur leur côté interne.

» L'orientation de ces faisceaux paraît aussi diverse que leur forme. En allant de la face supérieure au dos du pétiole, on observe d'abord des faisceaux qui ont le côté trachéen supère. Les faisceaux qui viennent après ont le côté trachéen tourné vers le dos du pétiole. Certains faisceaux latéraux ont les trachées regardant le centre de l'organe. Chez d'autres, elles sont tournées vers les côtés de celui-ci. Enfin, dans les faisceaux dorsaux, les trachées sont manifestement sur la face interne. Quelques-uns des plus petits faisceaux n'ont ni trachées ni vaisseaux annelés.

» Quand on a étudié la disposition des faisceaux dans la feuille entière, on s'aperçoit que la confusion n'est pas aussi réelle qu'elle le paraît à certaines places; on reconnaît que tous ces faisceaux sont disposés suivant une ligne très-sinueuse, comparable à celle que présente le pétiole du *Pteris elata*, dont la section transversale de la bandelette vasculaire continue simule, ai-je dit, un vase à large panse. Eh bien, dans certaines parties du pétiole du *Pteris aquilina*, et quelquefois même où l'aigle héraldique est le mieux figurée, quand l'ordre n'a pas été troublé par des anastomoses des faisceaux dorsaux ou des ailes avec les supérieurs, on remarque qu'en partant d'une des têtes de l'aigle, et suivant de haut en bas le col, passant ensuite dans la courbe représentant l'aile correspondante, d'où l'on arrive

au sinus inférieur du même côté, on est conduit, à travers l'autre sinus inférieur, dans l'autre aile, d'où l'on parvient au col et à la seconde tête de l'aigle. En parcourant cette ligne on trouve, et cela devient évident par ce qui suit, que le côté trachéen de tous les faisceaux correspond à la face interne *réelle* du système vasculaire, comme si tous les faisceaux étaient réunis en une bandelette continue.

» Tout cela ne donnerait pourtant pas le droit de soutenir que cette plante ne s'éloigne qu'en apparence du type le plus commun des végétaux vasculaires; car la disposition des éléments des faisceaux, comme chez d'autres Fougères citées dans mon travail précédent, y est réellement très-différente de ce qu'elle est dans la plupart des Phanérogames, et d'ailleurs le rhizome, qui a deux larges faisceaux centraux, et dans tous les faisceaux duquel les trachées, occupant la partie centrale, sont entourées le plus souvent de toutes parts par les vaisseaux rayés, ne permet pas une assimilation avec la structure de la généralité des végétaux cotylédonés.

» L'espace me manquant, je ne suivrai point les modifications que subit cette organisation dans tous les entre-nœuds du pétiole commun ou rachis. Je me contenterai de dire ici que le nombre des faisceaux diminue de bas en haut, et qu'à une certaine hauteur ils sont réduits à six, que l'on peut regarder comme fondamentaux, car *dans les plantes les plus chétives*, dont les pétioles n'ont qu'environ 3 millimètres de diamètre dans leur plus grande épaisseur, les faisceaux sortis du rhizome donnent lieu à six faisceaux arrangés symétriquement, comme on les observe au reste dans les entre-nœuds moyens des pétioles les plus vigoureux, ainsi que dans les pétioles secondaires et tertiaires, qui ne sont pas trop affaiblis comme ils le sont vers le sommet.

» Dans toute la longueur du pétiole commun, même où les faisceaux sont le plus nombreux, un œil exercé les reconnaît à la disposition de leurs éléments, que ces faisceaux soient indivis ou qu'ils soient partagés en faisceaux secondaires. Dans tous les cas, ils ont la même position relative, représentée par l'arrangement des lettres

A *a*
B *b*
C *c*.

» Excepté dans les deux faisceaux de la face interne (A*a*) des pétioles très-vigoureux, qui ont trois ou quatre groupes trachéens un peu distants, les six faisceaux ont généralement leurs gros vaisseaux à une extrémité, et

les petits à l'autre. Ceux-ci forment souvent un crochet ou une simple courbe dans laquelle sont les vaisseaux annelés et les trachées, ou les débris de ces dernières. Toutefois, cette courbe ou crochet est fréquemment terminée par un vaisseau moins petit que les autres.

» Ces faisceaux étant disposés par paires (A*a*, B*b*, C*c*), ceux de la même paire sont ordinairement symétriques de forme et de position, et leur côté trachéen est tourné en sens inverse de celui des faisceaux de la paire immédiatement voisine.

» Où ces faisceaux sont isolés les uns des autres, ceux de la paire supérieure A*a*, un peu inclinés l'un par rapport à l'autre, convergent vers le centre du pétiole par leur extrémité formée de gros vaisseaux. Les faisceaux de la paire moyenne B*b*, placés presque perpendiculairement aux précédents, ont leurs gros vaisseaux à l'extrémité interne, dirigés vers les gros vaisseaux de la paire A*a*, et leurs petits vaisseaux formant crochet sont tournés vers les faces latérales du pétiole; l'ouverture du crochet, et par conséquent leur côté trachéen, sont dirigés vers le dos. Les faisceaux de la paire dorsale C*c* ont l'ouverture de leur crochet tournée vers celle du crochet des faisceaux B*b*; cette ouverture et leur côté trachéen regardent donc la face supérieure du pétiole. Leur extrémité à gros vaisseaux est dirigée vers l'intérieur du pétiole, et quand ces deux faisceaux C*c* convergent l'un vers l'autre, ce qui est presque toujours le cas, c'est par cette extrémité que la convergence a lieu.

» Il suit de là que lorsque ces faisceaux s'assemblent, ils le font par leurs côtés similaires. Si les deux faisceaux supérieurs A*a* s'unissent, c'est par leurs gros vaisseaux que la fusion est effectuée. Il en est de même quand A s'associe à B, et *a* à *b*. Au contraire, quand les faisceaux de la paire moyenne B*b* s'allient à ceux de la paire dorsale C*c*, c'est-à-dire quand B s'ajoute à C et *b* à *c*, ils le font par leurs petits vaisseaux. Enfin les deux faisceaux dorsaux C*c* s'unissent par leurs gros vaisseaux.

» Toutes ces soudures ne s'opèrent pas toujours en même temps. Très-souvent A est uni à B et *a* à *b*, C et *c* restant libres ou étant greffés par leurs gros vaisseaux. Ailleurs, A et *a* sont ou libres ou soudés, tandis que BC*cb* sont fusionnés latéralement. Parfois, A et *a* étant isolés, B est allié à C et *b* à *c*. Ou bien encore ABC forment un groupe, et *abc* un autre groupe. Enfin ABC*cba* sont fréquemment unis en une bandelette continue formant gouttière dans les parties supérieures des pétioles des divers ordres, où ils vont toutefois en s'affaiblissant et s'effaçant graduellement.

» Ces groupements peuvent être dits réguliers. Il y en a d'autres sans symétrie; mais dans tous les cas les faisceaux conservent leur position relative normale, qui est à peine légèrement troublée quand un des faisceaux, avant ou après l'émission d'un faisceau par une de ses deux extrémités, se trouve ou plus étroit ou plus large que son homologue (1).

» Il me reste à dire comment s'effectue le passage des faisceaux du pétiole primaire aux pétioles secondaires, de ceux-ci aux tertiaires, et de ces derniers aux nervures médianes des lobes lamellaires.

» Je ne pourrais, sans le secours de plusieurs figures, exposer avec détail ce qui a lieu au-dessous des branches inférieures de ceux des pétioles primaires dont les faisceaux sont nombreux. Je me bornerai à en résumer les principaux traits.

» Le concours de faisceaux émis par le faisceau dorsal, par le faisceau moyen et par le faisceau supérieur d'un même côté du pétiole primaire est nécessaire à la formation du pétiole secondaire. Un faisceau arqué, dont la concavité est supère, se sépare de l'extrémité antérieure du faisceau supérieur. Au dos de ce faisceau courbe vient s'ajouter un autre faisceau courbé en sens inverse, fourni par le faisceau moyen. Il en résulte l'apparence d'un x renversé (ϰ), quand on ne voit que la coupe transversale. Du côté externe de cet x se sont rapprochés deux ou trois faisceaux plus petits, émanés du faisceau moyen et du dorsal. Ce sont ces derniers faisceaux qui, après s'être anastomosés entre eux et avec les branches externes de l'x, constituent et les faisceaux moyens et les faisceaux dorsaux du pétiole secondaire. Les deux faisceaux supérieurs sont produits par l'x même, qui se divise, en sens inverse de l'union de ses deux faisceaux constituants, en deux nouveaux faisceaux courbes, qui sont les faisceaux A*a* ou supérieurs du pétiole secondaire.

» Les six faisceaux fondamentaux du pétiole de second ordre étant ainsi formés, ils donnent naissance, à leur tour, à des pétioles tertiaires. L'évolution des faisceaux se fait manifestement ici d'arrière en avant. Comme

---

(1) Les associations de deux faisceaux par leurs gros vaisseaux pour former un faisceau composé ayant un crochet à chaque extrémité, nous enseignent que les faisceaux à deux crochets des *Pteris serrulata*, *cretica*, *umbrosa*, *Athyrium Filix-fœmina*, *Lastræa Thelypteris*, etc., etc., peuvent être aussi regardés comme composés de deux faisceaux, ce que m'avait déjà fait soupçonner la disposition de leurs trachées, et aussi la constitution des faisceaux à la base du pétiole du *Lastræa Thelypteris*, où deux faisceaux courbes paraissent réellement s'assembler par leurs gros vaisseaux.

elle présente quelques modifications, j'indiquerai d'abord le cas le plus ordinaire.

» Un peu au-dessous de chaque pétiole tertiaire, le crochet du faisceau dorsal C ou *c* correspondant s'allonge; un fascicule s'en écarte et va s'ajouter à l'extrémité du crochet du faisceau moyen voisin B ou *b*, dont la profondeur est ainsi accrue. Un peu plus haut, ce crochet agrandi se contracte vers le milieu de sa longueur. Cette contraction croissant toujours, le fond du crochet a bientôt l'aspect d'un anneau incomplet qui se ferme tout à fait dans les coupes prises au-dessus. L'anneau ou cylindre cellulovasculaire ainsi produit s'éloigne peu à peu du fond du crochet refermé, et s'approche de l'extrémité du faisceau supérieur A ou *a*, qui, de son côté, s'est allongé dans sa partie antérieure composée de petits vaisseaux, s'est sectionné dans la région moyenne de celle-ci, et a formé un petit faisceau arqué dont la concavité est tournée vers la face supérieure du pétiole. C'est au dos de ce faisceau en arc que va s'adjoindre l'anneau qui vient d'être décrit. De cette union résulte une sorte de 8 très-ouvert par en haut. Telle est la figure de la section transversale du système fibrovasculaire de la base du pétiole tertiaire.

» Au-dessus de cette base, le col du 8 s'ouvre en sens contraire au mode d'union de l'arc vasculaire et de l'anneau qui l'ont formé, c'est-à-dire que l'arc se coupe en deux, que ses deux moitiés s'écartent et entraînent avec elles chacune le côté de l'anneau avec lequel elle est soudée. On a alors la figure d'un U à ouverture évasée sur la coupe transversale du pétiole tertiaire.

» D'autres fois l'anneau vasculaire fourni par le fond du crochet de B ou *b* s'ouvre sur le côté dorsal. Dans ce cas, au lieu d'un 8 ouvert par en haut, on a un 8 ouvert par les deux bouts, ou mieux une sorte d'*x* renversé (≍) qui, se divisant un peu plus haut en sens inverse de l'union des deux faisceaux constituants, donne deux faisceaux courbes opposés par leur convexité)((1). Chacune de ces deux courbes peut se montrer plus haut

---

(1) Voici deux modifications à la formation de ces rameaux du pétiole.

1° Dans quelques cas il ne se sépare du faisceau dorsal C ou *c* aucun faisceau qui aille s'ajouter au crochet de B ou *b*. C'est l'extrémité du crochet même de C ou *c* qui, s'allongeant sans s'isoler sous la forme de faisceau particulier, va se greffer au bord du crochet de B ou *b*. Le reste s'accomplit comme il vient d'être dit, c'est-à-dire qu'un anneau se forme au fond du crochet, s'écarte de celui-ci, etc....

2° Dans quelques pétioles secondaires il se sépare du crochet du faisceau dorsal C ou *c* un petit faisceau, comme il a été dit précédemment; mais ce faisceau, au lieu de s'ajouter à l'extré-

composée des trois faisceaux fondamentaux avec leurs positions respectives

A *a*
B *b*
C *c*.

Mais ces six faisceaux peuvent aussi se grouper autrement. A et *a* étant libres, B est quelquefois uni à C et *b* à *c*; ou bien A et *a* étant soudés, B C *c b* forment un autre groupe; ou encore A et *a* étant isolés, B C *c b* sont associés. Plus haut encore tous ces faisceaux réunis reproduisent l'U évasé qui vient d'être mentionné, et qui ramène, pour cette partie de la plante, au type des *Pteris longifolia, arguta*, *elata*, etc., que j'ai décrit.

» Je dois ajouter que dans beaucoup de pétioles tertiaires l'U est formé tout de suite par l'ouverture du col du 8, et que cet U semble privé des faisceaux dorsaux C *c*, ou bien ils sont si atténués, que la base de l'U, ou le fond de la gouttière, paraît résulter du rapprochement des petits vaisseaux de B et *b* ou faisceaux de la paire moyenne.

» Le pétiole tertiaire ainsi formé donne naissance aux nervures médianes des lobes lamellaires. Pour cela, pendant que le bord évasé de la gouttière, ou l'extrémité de l'une des branches de l'U, s'allonge et produit un croissant fibrovasculaire, un fascicule se détache du bas de la même branche de l'U (ou des faisceaux correspondants, si les faisceaux moyens B *b* unis à C *c* sont séparés de A *a*) et va s'adosser au croissant et former la nervure médiane d'un lobe. Cependant les nervures dorsales de quantité de lobes ne paraissent pas avoir cette origine complexe. La nervure médiane de lobes plus faibles ne m'a semblé provenir que du fascicule séparé du bord supérieur de l'U ou de la gouttière.

» Je suis par ce fait amené à l'indication de divers modes de ramification des pétioles dans les Fougères que j'ai étudiées.

» 1° Lorsque l'extrémité de la branche supérieure des faisceaux du pétiole voisins de la face interne de celui-ci, est composée de vaisseaux plus

---

mité du crochet de B ou *b*, va s'adosser, au-dessous de ce crochet, à la partie moyenne du faisceau B ou *b*, en s'y greffant par sa propre partie moyenne, de manière à laisser ses bords libres de chaque côté. De cette façon, quand les deux faisceaux ainsi soudés se coupent longitudinalement au point de jonction et en sens inverse de leur union, le fascicule ajouté forme d'une part un crochet à l'extrémité interne du segment qui se sépare de B ou *b*, et d'autre part reconstitue le crochet du faisceau B ou *b*. Le segment séparé du faisceau B ou *b* possède d'un côté le crochet normal de B ou *b* et de l'autre côté le crochet additionnel. C'est dans cet état qu'il va se souder par sa convexité à celle du croissant ou arc vasculaire émis par le faisceau supérieur A ou *a*. L'x produit se partage comme il a été dit.

petits que les autres sans former de crochet, cette extrémité s'allonge, et il s'en détache un faisceau qui se rend dans le pétiole secondaire (*Polypodium aureum*, *Nephrolepis platyotis*, *neglecta*, *exaltata*, *Asplenium caudatum*, *laserpitiifolium*, etc.).

» 2° Quand le côté supérieur des faisceaux est terminé par un crochet formé de petits vaisseaux, ce crochet seul s'allonge dans certaines plantes, et une portion s'en sépare pour aller dans le pétiole secondaire, pendant qu'un nouveau crochet est formé (*Gymnogramme chrysophylla*, *calomelanos*, *Pteris longifolia*, *semipinnata*, etc.).

» 3° Dans les *Pteris serrulata*, *cretica*, *arguta*, etc., ce n'est plus seulement le crochet qui produit la ramification : une partie considérable de la branche vasculaire située au-dessous du crochet y prend part. Cette branche s'allonge, se divise; un rameau s'en écarte, emportant le crochet avec lui, pendant qu'il s'en forme un autre au côté de la bandelette du pétiole primaire (et quelquefois aussi au côté correspondant du rameau qui se rend au pétiole secondaire).

» 4° Dans les *Blechnum brasiliense*, *Athyrium Filix-fœmina*, *Lastræa Thelypteris*, *Filix-mas*, etc., *l'extrémité* du crochet ne prend plus part à la ramification. C'est seulement le fond du crochet qui se dilate, et à la fin se coupe en s'écartant pour aller dans le pétiole secondaire, tandis que le fond du crochet se referme.

» 5° Dans le *Pteris elata*, ai-je dit, la section transversale de la bandelette vasculaire offre la figure d'un vase à panse large et à col étroit un peu évasé à l'ouverture, qui est bordée par des petits vaisseaux disposés en crochet. Ce crochet ne concourt pas à la formation des rameaux principaux du pétiole. C'est de la panse elle-même, au-dessous du col, que naissent les pétioles secondaires. Une anse se forme sur les côtés de cette panse; elle s'étend, puis se ferme par une contraction graduelle de bas en haut entre elle et la panse. L'anneau fibrovasculaire qui à la fin s'écarte pour aller dans le pétiole secondaire, s'ouvre sur la face antérieure de celui-ci et s'y comporte comme dans le pétiole primaire. Il en est autrement pour les nervures médianes des folioles lamellaires pinnées. Elles sont produites par les crochets seuls, qui s'allongent et se coupent comme dans le deuxième type.

» 6° Nous venons de voir que dans le *Pteris aquilina* les plus petites nervures médianes des lobes lamellaires sont formées suivant le premier type, et que les autres ramifications du pétiole le sont par une combinaison de ce premier mode avec le quatrième, et en outre, pour les plus forts rameaux, avec le concours d'un seul ou de quelques faisceaux provenant du faisceau dorsal et du moyen correspondant. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre arrivé en août 1868 dans l'Amérique méridionale; par* **M. Cl. Gay.**

« L'Académie se rappelle sans doute qu'en 1868 les journaux de l'Amérique et de l'Europe parlèrent très-longuement d'un terrible tremblement de terre, survenu le 13 août dans le Pérou, et qui eut pour résultat la mort de milliers d'habitants et la destruction presque totale d'Arequipa, Tacna, Arica et de plusieurs autres villes non moins importantes. Presque en même temps, les journaux de l'Équateur nous apprenaient que ce même événement s'était produit plus formidable encore dans cette République, et que la province d'Imbabura avait été entièrement bouleversée dans la nuit du 16, c'est-à-dire trois jours après le tremblement du Pérou, enterrant dans ses décombres plus de 54000 personnes, sur les 80000 qu'elle comptait. Parmi les villes qui avaient le plus souffert, ils citaient sa capitale, Ibarra, où seulement 500 âmes sur 12000 avaient été épargnées; Otavalo, qui fut encore plus éprouvée, puisque tout le monde y périt; et Catachi, qui disparut entièrement et fut remplacé par un lac d'eau bourbeuse.

» Une catastrophe si épouvantable dut nécessairement impressionner la société entière, porter une vive inquiétude dans son sein et exciter, d'un autre côté, l'intelligence et la sagacité des savants nationaux et étrangers. Les gouvernements de ces deux Républiques y donnèrent toute leur attention, et des Commissions furent nommées pour aller étudier, sur les lieux, les effets de ce bouleversement et faire connaître en même temps tout ce qui pourrait intéresser les sciences physiques et géologiques. En attendant la publication de ces études, un chimiste et géologue très-distingué, M. Domeiko, grand maître de l'Université de Santiago, a cru devoir faire une enquête sur tout ce qui s'est passé en ce moment au Chili, et je crois utile de présenter à l'Académie les résultats de cette enquête, d'après le Mémoire en langue espagnole qu'il vient de publier.

» Pour ne rien omettre de ce qui pouvait intéresser cette question, M. Domeiko a cherché tout d'abord à se rendre compte de l'état du ciel pendant les jours qui ont précédé et suivi ce douloureux événement. Ce travail lui était extrêmement facile, grâce à ce réseau d'observatoires qui sillonnent aujourd'hui le Chili, tant dans le nord que dans le sud; ils sont dirigés par des personnes instruites et disciplinées, qui avec unité de méthodes observent, à des heures convenues, pouvant ainsi régulariser les observations et les ramener à des périodes uniformes. Sans vouloir rien préjuger sur les résultats de ce premier travail et sans lui donner une

grande importance dans le cas actuel, puisque les observateurs étaient très-éloignés du centre d'action, M. Domeiko observe cependant que, dans la nuit du 13 au 14, le thermomètre descendit d'une manière notable dans tout le Chili, et que cet abaissement fut suivi, le 15, d'une ascension assez forte et nullement en rapport avec la température normale de la saison. Les autres observations, sur la pression barométrique, les pluies et les vents, lui ont fourni des éléments encore moins concluants, mais il n'en eût peut-être pas été de même si l'on eût étudié dans ce moment l'état électrique de l'air et surtout les variations diurnes de l'aiguille aimantée, dont les observations continuées par le R. P. Cappelleti avaient été fatalement interrompues pendant toute la durée de ce mois. Ces observations auraient peut-être donné une nouvelle preuve de la dépendance que l'on soupçonne exister dans ces deux ordres de phénomènes.

» En 1835, en effet, un semblable événement arriva dans le Chili, bouleversant toute la province de Conception et détruisant de fond en comble plusieurs grandes villes. Je me trouvais alors à Valdivia, occupé de ces sortes de variations, et à ma grande surprise je notais des amplitudes beaucoup plus fortes qu'aux jours ordinaires, sans que l'aiguille fût affolée. J'attribuais presque cette anomalie à la présence d'une aurore australe invisible à l'endroit où j'observais, lorsque, quelques jours après, survint ce terrible tremblement de terre dont nous ressentîmes fortement le choc. Cette coïncidence entre ces deux phénomènes me fit croire à leur liaison, et, dans un Mémoire, je faisais pressentir la possibilité d'obtenir un instrument d'avertissement pour mettre au moins les habitants à l'abri de cet épouvantable fléau. Les tremblements de terre, il est vrai très-faibles, que je ressentis dans la suite, ne donnèrent que très-rarement raison à cette conjecture, mais il paraîtrait, d'après une lettre du R. P. Cappelleti au savant P. Secchi, que ce professeur de physique aurait constaté plusieurs fois cette perturbation, et que plusieurs années d'observations lui auraient prouvé une certaine influence des tremblements de terre sur l'aiguille aimantée, observation qui a été aussi faite dans l'observatoire de Quito. Il est donc à regretter que, dans cette triste circonstance, l'observation ne soit pas venue donner un nouvel élément à la discussion d'une hypothèse soutenue par des savants de grande autorité et niée par d'autres d'une illustration non moins avouée.

» Le tremblement de terre de 1868 a eu son centre d'ébranlement entre 16 et 18 degrés de latitude sud, c'est-à-dire entre Arequipa et Arica, et dans la direction du sud-sud-est au nord-nord-ouest. La secousse, uniquement

horizontale, fut d'abord assez faible, presque sans bruit ; mais elle augmenta de plus en plus d'intensité, de sorte que deux minutes après les maisons, les églises, etc., tombaient avec fracas et remplissaient les rues de leurs débris, en obscurcissant le jour de leur poussière et portant la désolation dans le cœur de ceux que la Providence avait sauvés. Pendant plusieurs jours, la terre continua ses convulsions, surtout à Arica; et à Tacna, le 17, on avait déjà compté 180 oscillations beaucoup plus faibles, mais très-distinctes. La première, arrivée à Arica le soir à 4^h38^m, temps moyen, se faisait déjà sentir à 4^h46^m à Lima, éloignée de 1 040 kilomètres, et à 4^h52^m à Copiapo, dont la distance est de 1 000 kilomètres. La vitesse de propagation fut donc très-considérable et plus grande encore du côté du nord que du côté du sud. D'après un calcul assez approximatif, M. Domeiko établit qu'elle a été de 170 à 172 kilomètres par minute du côté de Lima, c'est-à-dire vers le nord, et de 125 à 130 kilomètres du côté de Copiapo. Dans cette dernière ville, située à 27° 20′ latitude sud, le mouvement s'est encore fait sentir; mais à Corrizal-Bajo, à moins d'un degré de différence, les habitants n'en ont eu qu'un sentiment vague, le phénomène ne s'étant manifesté que par un bruit prolongé sans aucune agitation de terrain. Un fait assez notable, c'est que, malgré la force et l'étendue de ce tremblement de terre, il n'y eut ni soulèvement ni dépression du sol, si ce n'est dans les nitrières du Pérou, où quelques tranchées s'ouvrirent en vomissant de l'eau dans les environs. Les volcans ne donnèrent pas non plus le moindre signe de perturbation, et c'est aussi ce qui arriva au Chili lors du tremblement de 1835, malgré la présence, dans les Cordillères, de quelques volcans en activité. Je me trouvais, dans ce moment, près de celui de Llanquihne, qui ne cessait de jeter des fumées sans que celles-ci fussent augmentées ni diminuées. Toutefois les terrains de quelques localités de la province de Conception furent un peu soulevés, surtout dans les environs d'Aranco, et des rivières que l'on ne pouvait traverser qu'en bateau perdirent assez de leur profondeur pour pouvoir, dès ce moment, être passées à gué. De semblables perturbations de terrain ont également eu lieu, en 1868, dans la province d'Imbabura.

» Par suite de ces violentes secousses de l'écorce terrestre, les eaux de la mer furent fortement agitées, donnant lieu à des vagues immenses et d'une étendue considérable. Ce fut un raz de marée prodigieux, qui se déroula dans l'immensité de l'océan Pacifique, se faisant sentir depuis Acapulco jusqu'à Chiloe et depuis le Pérou jusqu'à la Nouvelle-Zélande, Sidney et probablement encore plus à l'ouest.

» M. Domeiko s'est principalement occupé de ce raz de marée, qui,

dans le Chili, a gagné plus de 2000 kilomètres de côte, et, grâce aux renseignements obtenus de plusieurs personnes intelligentes et de confiance, il a pu donner quelques détails sur les effets qu'il a produits.

» Les vagues n'ont pas été de la même force sur tous les points de la côte. Faibles entre Cobija et Mejillones, localités peu éloignées du foyer principal, et de même entre Tongoi et Constitution, et dans l'Araucanie, elles ont été, au contraire, assez violentes entre Caldera et Coquimbo, entre Constitution et Aranco, et entre Valdivia et Chiloe. M. Domeiko attribue cette curieuse irrégularité d'alternance, non à des ondes seimiques concentriques développées sur une très-grande échelle, mais à la configuration de la côte. Son opinion s'appuie sur celle de MM. Godoy et Ochserrius, qui ont observé que toutes les baies ouvertes dans la direction de ces courants, c'est-à-dire au nord-nord-ouest, n'ont été que faiblement agitées lorsqu'elles sont protégées par un long promontoire, et c'était tout le contraire lorsqu'elles étaient privées de cet abri. C'est là la seule explication qu'il puisse admettre, malgré que quelques exceptions viennent contrarier la généralité de la règle. A Valparaiso, par exemple, ces vagues ont été peu sensibles, et cependant sa grande rade se trouve dans la même disposition que celle de Constitution, où les effets ont été très-notables et désastreux.

» Comme on devait s'y attendre, ces vagues ont été d'autant plus fortes qu'elles étaient plus près du centre d'ébranlement, et elles ont dû se manifester aussi à des heures différentes. A Arica, elles ont commencé à 6 heures du soir, tandis qu'elles ne se sont fait sentir qu'à 10 heures à Chiloe, et le surlendemain, le 15 août, à 5 heures du matin, à Sidney et à la Nouvelle-Zélande, en y produisant des dégâts de quelque valeur. Cette marche a été aussi un peu irrégulière, puisque, parmi les localités citées par M. Domeiko, on voit que le mouvement s'est effectué dans quelques-unes plus tôt que dans d'autres, quoique celles-ci fussent un peu plus près du foyer. Il est probable que cette différence est encore due à la configuration de la côte, ou peut-être à l'impossibilité qu'il y a d'étudier avec calme et exactitude un phénomène qui donne si vite le vertige par ses terribles conséquences. Quant à la vitesse des courants, suivant les informations de quelques capitaines de navires, elle n'était guère que de 7, 8, 10 milles, ce qui ne donne aucune différence notable avec celle des courants ordinaires et constants.

» Tels sont les principaux résultats que l'on peut tirer de cet intéressant Mémoire. Sans doute ils sont encore bien insuffisants pour nous donner une idée assez précise de ce terrible événement et nous le faire bien apprécier

dans tous ses rapports historiques et scientifiques, mais M. Domeiko continue toujours son enquête, recueille tous les jours de nouveaux documents et n'attend que la publication des travaux des deux Commissions, pour les discuter avec ses propres observations et en faire le sujet d'un travail plus achevé. La science possédera alors un Mémoire très-complet et parfaitement étudié sur ce formidable tremblement de terre, un de ceux que l'histoire conservera comme souvenir d'une épouvantable calamité et peut-être comme un des plus grands phénomènes géologiques sous-marins qui se soient produits depuis plus d'un siècle. Ce qui semble le prouver, c'est que je lis dans d'autres journaux qu'un mois après on entendait encore des bruits souterrains à Talcahuano et que l'eau de la mer, toujours fortement agitée, était tellement chaude, que de nombreux coquillages avec leurs animaux à peu près cuits étaient jetés sur la plage. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Recherches sur les spectres des gaz, en relation avec la constitution physique du Soleil, des Étoiles et des Nébuleuses* (troisième Note); *par* **MM. E. Frankland** *et* **J. Norman Lockyer.**

« I. L'un de nous a annoncé que des vapeurs de magnésium, de fer, etc., sont quelquefois injectées dans la chromosphère du Soleil et sont ainsi rendues sensibles par leurs raies spectrales brillantes (1).

» II. On a montré aussi que ces vapeurs, pour la plus grande partie, n'atteignent qu'une très-faible élévation dans la chromosphère, et [2] que dans de rares occasions la vapeur de magnésium flotte comme un nuage séparé de la photosphère.

» III. Il a été établi, en outre, le 14 mars 1869, et un dessin où on l'indique a été envoyé à la Société Royale, que, lorsque les vapeurs de magnésium sont ainsi injectées, les lignes spectrales n'atteignent pas toutes la même hauteur.

» Ainsi, parmi les lignes b, b^1 et b^2 sont de hauteurs presque égales; mais b^4 est beaucoup plus courte.

» IV. On a découvert depuis que, des 450 lignes du fer observées par Angström, un très-petit nombre seulement sont indiquées dans le spectre de la chromosphère quand la vapeur du fer y est injectée.

» V. Nos expériences sur l'hydrogène et l'azote nous ont permis de relier immédiatement ces phénomènes, en admettant toujours, comme l'exige

(1) *Proceedings* de la Société Royale, t. XVII, p. 351.

notre hypothèse (1), que la plus grande partie de l'absorption à laquelle sont dues les lignes de Fraunhofer a lieu dans la photosphère elle-même.

» En fait, il a suffi d'admettre que, comme cela a lieu dans le cas de l'hydrogène et de l'azote, le spectre devient plus simple quand la densité et la température sont moindres, pour rendre un compte immédiat de la réduction du nombre des lignes visibles dans ces régions, où, suivant notre théorie, la pression et la température des vapeurs absorbantes du Soleil sont à leur minimum.

» VI. Dès lors, il devint important de vérifier l'exactitude de cette hypothèse, par quelques expériences de laboratoire dont nous demandons la permission de communiquer les résultats préliminaires dans cette Note, réservant les détails et l'exposé des expériences ultérieures que nous avons déjà commencées pour un autre Mémoire, sous le titre ci-dessus.

» Nous avons tiré l'étincelle dans l'air, entre deux pôles de magnésium séparés de manière à ce que le spectre du magnésium ne s'étendît pas de pôle à pôle, mais fût visible seulement sur une petite distance indiquée par l'atmosphère de magnésium existante autour de chaque pôle.

» Nous avons examiné avec soin la disparition des lignes *b*, et *nous avons trouvé qu'elles se conduisaient exactement comme elles le font dans le Soleil.* Des trois lignes, la plus réfrangible était la plus courte, et plus courtes encore que celle-là étaient d'autres lignes *que l'un de nous n'a pas encore découvertes dans le spectre de la chromosphère.*

» Ces expériences préliminaires justifièrent donc complétement notre hypothèse et doivent être regardées comme fortifiant la théorie sur laquelle cette hypothèse était fondée, savoir : que la masse de l'absorption a lieu dans la photosphère et que celle-ci et la chromosphère forment la véritable atmosphère du Soleil. En fait, si les expériences avaient été faites dans l'hydrogène, au lieu d'être faites dans l'air, les phénomènes indiqués par le télescope auraient été presque exactement reproduits, car chaque élévation dans la température de l'étincelle a fait que la vapeur de magnésium s'est étendue plus loin du pôle, et quand les lignes étaient raccourcies on observait, au-dessus d'elles, une bande qui est peut-être en connexion avec une certaine bande qu'on observe quelquefois dans le spectre de la chromosphère elle-même lorsque les lignes du magnésium ne sont pas visibles.

» Finalement, dans un vide tolérablement bon, nous avons réussi à réduire les trois lignes à deux. »

---

(1) *Proceedings* de la Société Royale, t. XVI, p. 290

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les produits d'oxydation des principaux alcools normaux; par* MM. **Is. Pierre** *et* **Ed. Puchot.**

« Parmi les agents d'oxydation à l'aide desquels on peut modifier ou transformer la plupart des matières organiques, il n'en est guère de plus commode que le bichromate de potasse, agissant sous l'influence de l'acide sulfurique. Aussi, son usage est-il devenu fréquent dans les opérations de cette nature. Lorsqu'on fait agir ainsi le bichromate de potasse sur un alcool, son action est en général très-vive, et les produits qui en résultent sont variables dans leur nature, suivant les conditions dans lesquelles s'est effectuée la réaction.

» Parmi ces produits dérivés, il en est trois principaux qui méritent plus particulièrement l'attention du chimiste : l'*acide normal* correspondant à l'alcool employé, son *aldéhyde*, et l'*éther composé* qui résulte de l'action de l'acide normal sur l'alcool. C'est ainsi qu'avec l'alcool amylique on peut obtenir du *valérianate amylique;* avec l'alcool butylique, du *butyrate butylique;* avec l'alcool propylique, du *propionate propylique*, etc. Nous nous sommes proposé d'étudier, dans le travail dont nous soumettons aujourd'hui le résumé à l'Académie, quelques-unes des conditions de succès dans la préparation directe des composés de la nature de ceux que nous venons d'indiquer.

» Lorsqu'on soumet, à l'action combinée du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique, l'un des alcools que nous venons de citer, la vivacité de la réaction, la nature et les proportions relatives des produits qui prennent naissance peuvent subir des variations notables, suivant les proportions relatives d'alcool, de bichromate et d'acide sulfurique, suivant la manière de les employer, suivant la proportion d'eau destinée à faciliter et à régulariser l'action. L'éther composé qui se forme alors étant beaucoup plus stable que l'aldéhyde qui l'accompagne, et plus facile à séparer du mélange que l'acide correspondant, c'est à l'obtenir en plus grande proportion possible que nous nous sommes principalement attachés; nous sommes même portés à croire que la décomposition, par la potasse, de l'éther ainsi obtenu et purifié, doit être un des moyens les plus sûrs d'obtenir à l'état de pureté l'acide correspondant, surtout lorsqu'il s'agit de l'acide valérianique, de l'acide butyrique ou de l'acide propionique.

» Parmi les précautions qui nous ont souvent réussi, pour obtenir un rendement satisfaisant en éther, il convient de citer le maintien du mélange à une basse température, et cet abaissement de température nous a paru

d'autant plus avantageux que la formule de l'alcool est moins complexe et son équivalent numérique plus faible; plus grand pour l'alcool butylique que pour l'alcool amylique; plus grand aussi pour l'alcool propylique que pour l'alcool butylique. La transformation d'un alcool en éther pourrait être exprimée, d'une manière générale, par la formule suivante :

$$2\,C^{2n}H^{2n+2}O^2 + \tfrac{4}{3}(Cr^2O^6, KO) + \tfrac{16}{3}SO^3$$
$$= 4\,HO + C^{2n}H^{2n-1}O^3, C^{2n}H^{2n+1}O + \tfrac{4}{3}[3\,SO^3, Cr^2O^3; SO^3, KO]$$

qui s'appliquerait successivement aux alcools amylique, butylique, propylique, etc., en y faisant successivement $n = 5, n = 4, n = 3$, etc. La production d'un éther composé de cette nature, aux dépens de l'alcool correspondant, paraît donc se réduire à une simple soustraction de deux équivalents d'hydrogène; or nous savons que, par l'élimination de deux équivalents d'hydrogène, on peut aussi transformer un alcool en aldéhyde, isomère avec l'éther dont il s'agit. L'expérience prouve, en effet, que sous l'influence combinée du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique, cette aldéhyde peut se former, et il s'en est toujours trouvé dans le produit brut de nos opérations.

» L'expérience nous a montré aussi qu'il s'en produisait d'autant moins, toutes choses égales d'ailleurs, que le mélange était maintenu à une température plus basse pendant la réaction.

» La transformation complète d'un alcool normal en acide monohydraté correspondant exigerait l'intervention d'une quantité double d'oxygène, et, par suite, l'intervention d'une quantité double de bichromate et d'acide sulfurique. Il est à peine utile d'ajouter que la réaction est d'autant plus nette, et les produits qui en proviennent d'autant plus faciles à séparer et à purifier, que l'alcool employé est lui-même dans un état de plus grande pureté.

» 1. *Préparation du valérianate amylique*, $C^{10}H^9O^3C^{10}H^{10}O$, *par oxydation de l'alcool amylique.* — Lorsqu'on fait agir sur l'alcool amylique, en présence de l'eau, un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, la température s'élève beaucoup, si l'on n'a pas soin d'entourer d'eau froide le mélange des corps réagissants, ou si le mélange est effectué trop rapidement; cette élévation de température tend à diminuer la proportion de valérianate amylique dont la production peut avoir lieu aux dépens des matières employées. Après divers essais plus ou moins satisfaisants, nous avons adopté, pour la préparation de cet éther, les dispositions suivantes :

» On mélangeait d'abord 540 grammes d'alcool amylique avec 825 à 850 grammes d'acide sulfurique préalablement étendu de son volume d'eau

(environ 400 grammes) et refroidi; on versait le tout dans un grand bocal à large ouverture, d'environ 4 à 5 litres de capacité, muni d'un agitateur à tige verticale. Après avoir ajouté ensuite environ 2 250 grammes d'eau, on y faisait arriver *peu à peu*, par petites quantités à la fois, et *en agitant constamment*, 675 grammes de bichromate de potasse en poudre fine. Le bocal dans lequel se faisait le mélange était placé dans une caisse pleine d'eau froide, constamment renouvelée. Pour aller un peu plus vite, on opérait à la fois dans deux bocaux semblables, placés côte à côte, et dont les agitateurs étaient rendus solidaires au moyen d'une corde enroulée sur une poulie fixe, disposition qui avait encore l'avantage de rendre l'agitation plus facile et moins pénible. Une semblable opération double, lorsque tout était préparé et pesé d'avance, exigeait environ deux heures pour être conduite à bonne fin. Lorsque la réaction était terminée, le liquide étant froid, on séparait, au moyen d'un entonnoir à robinet, la couche surnageante qui représentait, en moyenne, les 84 ou 85 centièmes du poids de l'alcool amylique employé (la théorie donne 97,7). Cette couche se composait essentiellement de valérianate amylique (environ les $\frac{4}{5}$), d'aldéhyde amylique et d'un peu d'alcool non transformé. On en a opéré la séparation par une série méthodique de rectifications successives. Nous ne nous occuperons ici que du produit principal, le valérianate amylique. C'est un liquide limpide, incolore, doué d'une odeur agréable de fruits, et rappelant un peu la menthe, produisant sur les bronches une excitation qui provoque la toux, bouillant régulièrement à 190 degrés. Il a pour poids spécifique :

A 0°...... 0,874; A 100°...... 0,787;
A 50°,67... 0,832; A 149°,5.... 0,740.

» Si, au moyen de ces données, on calcule, pour diverses températures, le poids spécifique et le volume rapporté, soit au volume à zéro pris pour unité, soit au volume à la température de son ébullition, on trouve les nombres suivants :

Températures.	Poids spécifiques.	Volumes $v_0 = 1$.	Volumes $v_{190} = 1$.
0°......	0,874	1,000	0,801
20	0,858	1,0185	0,816
40	0,841	1,039	0,832
60	0,824	1,060	0,8495
80	0,806	1,084	0,8685
100	0,787	1,110	0,8895
120	0,768	1,138	0,911
140	0,749	1,167	0,935
160	0,730	1,198	0,959
180	0,710	1,231	0,986
190	0,700	1,2485	1,000

» On a préparé ainsi, en plusieurs fois 3kg,100 de valérianate amylique, au moyen duquel on a obtenu, sous l'influence de la potasse hydratée, du valérianate de potasse qui a servi à préparer plusieurs éthers valérianiques, en régénérant de l'alcool amylique.

» 2. *Préparation du butyrate butylique*, $C^8H^7O^3$, C^8H^9O. — On a mis, dans chacun des bocaux du système accouplé dont il a été question précédemment, un mélange de 340 grammes d'alcool butylique, et de 540 grammes d'acide sulfurique préalablement étendu de 1500 à 1600 grammes d'eau, et ensuite refroidi. On a fait arriver ensuite, dans chaque bocal, par petites parties, et en agitant constamment, 400 grammes de bichromate de potasse en poudre fine. Les deux bocaux étaient entourés d'un mélange réfrigérant, destiné à prévenir une élévation notable dans la température du mélange.

» L'introduction, dans le mélange, de la totalité du bichromate demandait environ deux heures à deux heures et demie, lorsque tout le reste de l'opération était préparé. Après une demi-heure de repos, on séparait, au moyen d'un entonnoir à robinet, la couche éthérée surnageante, qui, dans une moyenne de dix opérations doubles, comme celle que nous venons de décrire, représentait en poids 87 à 88 pour 100 de l'alcool employé. Cette couche se composait essentiellement de butyrate butylique, d'aldéhyde butylique et d'un peu d'alcool non transformé. Le liquide acide restant contenait un peu d'acide butyrique, dont nous ne nous sommes pas occupés; mais, en soumettant ce résidu à un commencement de distillation, on en peut séparer encore, avec de l'eau qu'elle surnage, une petite quantité de liquide éthéré plus riche en aldéhyde butylique que la première couche séparée à froid par décantation. On arrête la distillation lorsque l'eau acidule qui passe ne donne plus de pellicule surnageante, ce qui a lieu ordinairement entre 102 et 103 degrés. Soumis à une série méthodique de rectifications successives, le liquide éthéré brut nous a donné du butyrate butylique parfaitement limpide et incolore, doué d'une odeur de fruits très-agréable, bouillant régulièrement à 149°,5, sous la pression de 758 millimètres. Nous avons trouvé, pour son poids spécifique rapporté à celui de l'eau pris pour pour unité,

A 0°...... 0,872;	A 99°,6...... 0,776;
A 51°,8... 0,8245;	A 128°,3..... 0,7445.

» Au moyen de ces données, nous avons calculé, de 20 en 20 degrés, le poids spécifique de cette substance et les volumes correspondants rapportés

au volume à zéro pris pour unité, ainsi que la marche de la contraction qu'il subit, en prenant pour point de départ et pour unité son volume à la température de son ébullition, ce qui nous a donné :

Températures.	Poids spécifiques.	Volumes ($v_0 = 1$).	Volumes ($v_{149,5} = 1$).
0°.......	0,872	1,000	0,827
20.......	0,854	1,021	0,844
40.......	0,836	1,0435	0,862
60.......	0,8164	1,068	0,883
80.......	0,7961	1,095	0,906
100.......	0,7756	1,124	0,930
120.......	0,754	1,1565	0,956
140.......	0,732	1,191	0,985
149,5......	0,721	1,2094	1,000

» Pour qu'il ne restât aucun doute sur sa nature, nous en avons décomposé 70 grammes par la potasse; nous en avons retiré de l'alcool butylique bouillant vers 108°,5 après déshydratation, et un sel de potasse dont il nous a été facile d'extraire de l'acide butyrique, parfaitement caractérisé. Nous avons ainsi obtenu, de 5260 grammes d'alcool butylique, 1785 grammes d'éther presque entièrement pur, sans compter les résidus mis à part comme retenant encore de l'aldéhyde butylique et un peu d'alcool non transformé. Enfin nous avons décomposé en plusieurs fois 1600 grammes de butyrate butylique, en le traitant par 55 pour 100 de son poids de potasse caustique ordinaire. En faisant arriver l'éther goutte à goutte, à chaud, sur la potasse préalablement additionnée de 9 à 10 pour 100 de son poids d'eau, la réaction s'effectue assez rapidement, et nous avons pu régénérer ainsi une partie de l'alcool butylique employé, en préparant une quantité assez considérable de butyrate de potasse.

» 3. *Préparation du propionate propylique*, $C^6H^5O^3, C^6H^7O$. — Pour obtenir cet éther, nous avons fait dans chacun des bocaux du système accouplé, dont nous avons précédemment parlé, un mélange de 540 grammes d'acide sulfurique et de 1500 grammes d'eau; lorsque le mélange fut refroidi, on ajouta dans chaque bocal 245 grammes d'alcool propylique. Après avoir entouré les bocaux d'un mélange réfrigérant, on fit arriver peu à peu, par très-petites quantités à la fois, et en agitant toujours, 370 grammes de bichromate de potasse en poudre fine dans chaque bocal. Dans cette préparation, plus encore que dans les deux précédentes, il est indispensable d'agir avec beaucoup de lenteur et de maintenir le mélange à une basse température, sous peine de voir diminuer considérablement le

produit éthéré. Une double opération, ainsi conduite, demande environ trois heures, pour l'emploi du bichromate seulement. Lorsqu'elle est terminée, le mélange étant froid, on sépare, au moyen d'un entonnoir à robinet, la couche surnageante, qui se compose principalement de propionate propylique contenant un peu d'aldéhyde propylique, et d'une petite quantité d'alcool non transformé. En soumettant à la distillation le liquide salin restant, on peut encore en séparer une petite quantité de liquide éthéré, en poussant l'opération jusqu'à ce que les dernières gouttes condensées soient entièrement limpides, ce qui a lieu ordinairement lorsque la température du liquide acide s'est élevée jusqu'à environ 102 degrés.

» Le rendement total en produit éthéré brut n'a jamais dépassé, dans nos opérations, 75 à 76 pour 100 du poids de l'alcool employé. Il restait, dans le liquide salin, une proportion notable d'acide propionique dont nous avons pu séparer par distillation une partie que nous avons transformée en propionate alcalin. Le liquide éthéré brut, soumis à une série méthodique de rectifications successives, nous a donné, comme produit principal, un liquide limpide, incolore, doué d'une odeur de fruits assez agréable, quoiqu'un peu excitant, d'une saveur piquante assez difficile à définir, bouillant régulièrement à 124°,3 sous la pression normale; c'est le propionate propylique. Traité par la potasse caustique hydratée, le propionate propylique ainsi obtenu nous a fourni sans peine de l'alcool propylique régénéré et du propionate de potasse, dont on n'a pu aisément extraire de l'acide propionique.

» Pour qu'il ne restât plus aucun doute sur la véritable nature de l'éther provenant ainsi de l'oxydation de l'alcool propylique, nous avons éthérifié directement l'alcool propylique par l'acide propionique, sous l'influence de l'acide sulfurique concentré, en les faisant réagir dans les proprtions suivantes :

Alcool propylique	75	grammes.
Propionate de potasse desséché	175	»
Acide sulfurique	120	»

» On versait peu à peu l'acide sulfurique dans le mélange d'alcool et de propionate, de manière à éviter un échauffement trop considérable. On a distillé ensuite le mélange avec précaution, en recohobant deux fois; enfin on a déposé, en faisant intervenir un peu d'eau, le produit éthéré surnageant. Rectifié à plusieurs reprises après déshydratation, ce produit brut a donné d'abord une très-petite quantité d'alcool éthérifié, puis un liquide suave, limpide, bouillant entre 123°,5 et 125 degrés, dont on a pu également re-

tirer, par la potasse hydratée, de l'alcol propylique bouillant vers 98 degrés, et de l'acide propionique. Le propionate propylique a pour poids spécifique :

A 0.......... 0°,903; A 51°,27......... 0°,857;
A 100,6....... 0,795; A 108,34......... 0,785.

Calculant, au moyen de ces données, les poids spécifiques et les volumes de de 20 en 20 degrés, soit en prenant $v_{124,75} = 1$, on trouve :

Températures.	Poids spécifiques.	Volumes ($v_0 = 1$).	Volumes ($v_{124,75} = 1$).
0°........	0,903	1,000	0,844
20.........	0,8865	1,019	0,8605
40.........	0,8675	1,042	0,879
60.........	0,847	1,067	0,900
80.........	0,8225	1,097	0,9275
100.........	0,796	1,1345	0,958
120.........	0,769	1,174	0,9915
124.75......	0,7625	1,184	1,000

» Une partie du propionate propylique provenant de cette préparation a été traitée par la potasse, pour en extraire l'acide propionique à l'état de propionate de potasse, et l'on a ainsi régénéré l'alcool propylique correspondant. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Chimie, en remplacement de feu *M. Schœnbein*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 38,

M. Dessaignes obtient . . . . . 35 suffrages
M. Chancel » . . . . . 3 »

M. Dessaignes, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de candidats pour la chaire d'Histoire naturelle, vacante au Collége de France par suite du décès de *M. Flourens*.

Au premier tour de scrutin, destiné à choisir le premier candidat, le nombre des votants étant 35,

M. Marey obtient . . . . . 33 suffrages
M. Moreau » . . . . 1 »

Il y a un billet blanc.

Au second tour de scrutin, destiné à choisir le second candidat, le nombre des votants étant 37,

M. Moreau obtient. . . . . . 36 suffrages.

Il y a un billet blanc.

En conséquence, la liste qui doit être adressée à M. le Ministre de l'Instruction publique est composée comme il suit :

En première ligne. . . . . . M. **Marey.**
En seconde ligne . . . . . . M. **Moreau.**

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Poncelet, pour l'année 1869.

MM. Combes, Morin, Liouville, Bertrand, Serret réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Voyage dans la partie tropicale des deux Amériques.* Mémoire de **M. A. Habel**, présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. Faye, de Quatrefages, Ch. Sainte-Claire Deville, Roulin.)

« Je viens de terminer un voyage de sept années dans les Amériques tropicales. Après avoir fait un séjour de dix mois dans l'isthme de Panama, j'ai visité les cinq Républiques de l'Amérique centrale : Guatemala, Honduras, Salvador, Nicaragua et Costa-Rica ; puis, me dirigeant vers l'Amérique du Sud, j'ai parcouru la Cordillère des Andes dans l'État de Cauca, en Nouvelle-Grenade, la République de l'Équateur et le Pérou. Enfin, j'ai clos mon voyage par une visite de cinq semaines aux îles Chinchas et un séjour de cinq mois dans l'archipel Galapagos.

» L'objet de mes voyages était la connaissance de la nature, que j'avais déjà étudiée dans l'homme, les animaux, les plantes et les minéraux, et que je désirais poursuivre dans ses grandes manifestations.

» J'ai parcouru les diverses Républiques dans toutes les directions, et j'ai tracé un itinéraire exact et fidèle, prenant les angles avec la boussole, et notant toujours la formation géologique, l'aspect hydrographique du terrain, avec ses produits organiques et minéraux. En même temps, j'ai pris la forme, la direction des montagnes, j'ai déterminé leur hauteur à l'aide

du baromètre, ainsi que celle de tous les lieux habités. Dans les stations principales, j'ai fait des observations astronomiques pour corriger les erreurs de mon itinéraire.

» Par mes travaux on peut voir facilement que toutes les cartes de ces pays sont plus ou moins incorrectes, particulièrement celle de Honduras, où l'erreur des positions s'élève jusqu'à 1 degré entier de longitude. Toute la côte septentrionale et orientale de Honduras et de Nicaragua est trop étendue sur les cartes.

» La *Géologie* de ces pays visités est fort intéressante. Ses formations ont, comme on sait, principalement un caractère volcanique ou éruptif: néanmoins, on y trouve quelques fossiles. Je n'en ai pas vu un seul en Honduras, Salvador ou Nicaragua, mais j'en ai trouvé quelques-uns dans la République de Guatemala, et encore plus en Costa-Rica. En ces deux États, j'ai rencontré des mollusques dans les formations calcaires secondaires, et en Guatemala dans une formation tertiaire. Dans les terrains quaternaires, j'ai trouvé, en différentes localités du Guatemala, des ossements de deux espèces d'éléphants, et en Costa-Rica des insectes, des feuilles et des branches pétrifiées près d'un ruisseau thermal. Il m'a été impossible, malgré tous mes efforts, de découvrir le lieu d'où l'on m'a apporté des coquilles d'un terrain appartenant à la formation crétacée. Mes recherches géologiques ont été mieux récompensées en Amérique méridionale. Au Pérou, j'ai trouvé, à des hauteurs de 1000 à 3000 mètres, des coquilles, des échinides, etc., dans les formations secondaires et tertiaires, et à l'Équateur j'ai vu les flancs escarpés d'un ruisseau de formation tertiaire pleins de mammifères fossiles de différentes espèces. Mais les îles Chinchas m'ont offert un grand intérêt géologique. Jusqu'à présent, on a considéré le guano comme une simple accumulation d'excréments d'oiseaux, mais je l'ai trouvé régulièrement stratifié, comme toutes les roches sédimentaires, avec des couches de différentes couleurs, des inclinaisons et extensions variées. Quelques couches, par exemple, dans une partie d'une des îles, ont une inclinaison de 5 degrés, et, dans une autre partie, de 15 degrés. Dans une partie de l'île méridionale, j'ai vu les couches courant du nord au sud avec une inclinaison de 4 degrés, couvertes par d'autres du sud-ouest au nord-est avec une inclinaison de 20 degrés. On peut aussi voir bien facilement deux époques dans la formation du guano. Pendant que la masse inférieure, plus ancienne, plus volumineuse, présente des couches, la masse supérieure, plus récente, est moins épaisse et sans aucune stratification. Au-dessous du guano, il y a des couches de sable plus ou moins mélangé de guano, et,

dans quelques localités, on peut voir clairement que les couches inférieures contiennent beaucoup moins de guano que les couches supérieures. J'ai des ossements d'oiseaux trouvés non-seulement dans les couches diverses du guano, mais aussi dans le sable et dans le grès.

» Quant aux *volcans et à leurs produits*, on peut constater dans les volcans en repos, que leurs actions se montrent encore dans leurs flancs ou à leurs pics en forme de salses on émanations aquifères, solfatares, etc. Tous les produits des volcans du Mexique jusqu'au Pérou ont une certaine analogie, un petit nombre d'entre eux lancent des laves; et en Amérique Centrale seulement, quelques-uns de Salvador et de Nicaragua. On peut y étudier facilement les diverses transformations continuelles des roches, produites par l'action des volcans, par exemple, celle du trachyte en jaspe.

» Les différents produits organiques ou inorganiques de ces pays présentent des richesses inexplorées, au point de vue scientifique, comme au point de vue de la prospérité des hommes. Sans parler des plantes, qui contiennent, comme on sait, une foule de produits chimiques utiles, je veux seulement indiquer deux localités, l'une au Pérou, l'autre dans l'Équateur, où se trouvent des opales, qui, jusqu'à présent, n'ont été exploitées qu'au Mexique et à Honduras.

» J'ai découvert aussi à l'Équateur une source semblable à celle qui, dans le Honduras, est connue sous le nom de *fuente de sangre* (fontaine de sang) parce que le liquide semble avoir toutes les propriétés du sang en décomposition. J'en possède une certaine quantité, et l'analyse chimique et microscopique nous éclairera sans doute sur ces phénomènes singuliers.

» Mes collections faites dans l'archipel Galapagos sont d'un intérêt aussi grand, car la faune et la flore y forment un monde particulier

» La *Météorologie* a occupé beaucoup mon attention; mes travaux forment une série d'observations de sept années.

» Depuis mon arrivé à Aspinwall (Colon) dans l'isthme de Panama, j'ai commencé mes observations avec deux baromètres, l'un à mercure, l'autre anéroïde, un thermomètre et un psychromètre, à chaque heure du jour et de la nuit, pendant longtemps; et, en passant de l'autre côté de l'isthme, c'est-à-dire sur la côte de l'océan Pacifique, j'ai continué de faire des observations semblables, en augmentant le nombre de baromètres observés de deux, qu'on a mis à ma disposition. Ces observations ont été continuées pendant dix mois, le temps de mon séjour dans l'isthme, et aussi faites dans les différents lieux intermédiaires, de manière à former une chaîne continue entre l'océan Atlantique et l'océan Pacifique.

» Le maximum diurne du baromètre, qui avait lieu à 11 heures du matin à New-York, ne se manifestait plus qu'à 9 heures, et en quelques points à 7 heures.

» J'ai aussi cherché à soulever le voile qui obscurcit l'histoire ancienne de ce continent. J'ai donc visité tous les lieux où il pouvait y avoir quelques restes du peuple ancien, soit dans les arts, comme architecture, sculpture, etc., soit dans les idiomes différents encore parlés par les peuples, descendants des anciennes tribus. Heureusement, mes efforts ont été couronnés d'un plein succès. J'ai découvert des restes archéologiques, soit de sculpture, soit d'architecture, de différentes dimensions et en diverses quantités, jusqu'aux ruines d'une cité entière, ayant trois milles et plus de longueur, et principalement dans des points où l'on croyait que rien n'existait, c'est-à-dire près de l'océan Pacifique.

» Aux monuments antiques les plus intéressants que j'ai trouvés, appartiennent plusieurs monolithes sculptés, dont je présente à l'Académie quelques dessins fidèles, lesquels donnent la preuve incontestable de l'existence d'un peuple auquel ces monuments ont appartenu et qui était bien différent des Aztèques. Non-seulement le costume et les armements des personnes représentées sont différents de ceux des Aztèques, mais ils diffèrent aussi dans leurs rits religieux. Car le sacrifice chez les Aztèques consistait à ouvrir la poitrine de la victime, et à lui arracher le cœur, tandis qu'ici nous voyons que le sacrifice s'accomplissait par la décollation.

» J'ai visité deux autres endroits possédant des sculptures non moins intéressantes. Au premier lieu, les pierres représentent des personnes en haut relief, avec la tête presque entièrement libre ; et ces têtes sont couvertes d'une espèce de turban, dont le fruit et les feuilles de cacao forment une agrafe, pendant que la poitrine est couverte d'une cuirasse. Dans l'autre lieu, les monolithes sont d'une hauteur de 4 jusqu'à 8 mètres, quadrilatérales; les côtés les plus étroits sont couverts d'hiéroglyphes. Le côté de derrière représente en bas-relief une personne moins distinguée, pendant que sur la face du monolithe sont sculptées, aussi en bas-relief, des personnages plus élevés en dignité. Ces personnages portent la barbe de la façon qu'on appelle aujourd'hui *impériale;* ils sont vêtus d'habits avec parements ornés de deux boutons; ils sont chaussés et portent un vêtement ressemblant à la tunique romaine.

» Mon intention est de retourner sur les lieux et de faire des photographies de ces monolithes, pour éviter ainsi tous les doutes contre les dessins, même les plus fidèles.

» En terminant, je voudrais encore dire que j'ai fait des collections des mots de neuf différents langages indiens. A l'exception de la langue Guichoa, parlée au Pérou et dans l'Équateur, le reste appartient aux tribus peu fréquentées. Ce sont : la langue Egkschi en Vera, pays de Guatemala ; Nahuat sur la côte du Baum ; Peschka, Fuachka, Hicagues et Mosquitos, en Honduras ; Raburochi en Nicaragua ; et la langue Sacachi en Costa-Rica. Les matériaux de la langue Nahuat sont si riches, que je pourrais facilement en construire une grammaire et un dictionnaire. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Procédé pour la conservation des carènes des navires en fer; par* **MM. Demance** *et* **Bertin.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Becquerel, Regnault, Dupuy de Lôme.)

« Le fer employé actuellement dans les constructions maritimes est presque toujours de qualité inférieure, et présente une très-grande hétérogénéité. De là des foyers d'action électrique qui, provoquant la décomposition de l'eau ou des matières salines qu'elle contient, amènent une prompte détérioration des coques; les points attaqués sont ensuite le point de départ de dépôts de mollusques et d'herbes qui entravent la marche du bâtiment. Le problème que nous nous sommes proposé, et que nous croyons avoir résolu, est d'empêcher cette oxydation, cause première des dépôts. Comme tous ceux qui nous ont précédés, nous nous sommes appuyés sur le principe de Davy, en cherchant surtout à éviter les effets malheureux résultant de son application.

» Dans notre système, le navire est transformé en une espèce de vaste pile à auges ; des réservoirs en zinc sont disposés, sous forme de tuyaux ou de caisses, sur les flancs intérieurs, en des endroits choisis d'après l'aménagement. Ces réservoirs ou tuyaux, en communication parfaite avec la coque du navire, au moyen de boulons, rivets ou autres engins, sont remplis d'eau de mer qu'on renouvelle tous les jours. Des lames de zinc entre-croisées circulent dans l'intérieur du navire, et en relient les différentes parties avec les tuyaux ou réservoirs. Par suite de son oxydation, le zinc se charge de fluide négatif qu'il transmet par conductibilité au fer ; la coque devient alors comme une immense électrode chargée de ce fluide.

» En réfléchissant à ce qui se passe pour les piles télégraphiques, nous pensions d'abord que le fer, recouvert pour ainsi dire d'une enveloppe de fluide négatif, devait prendre, par cela même, une certaine polarité électrique, et être ainsi soustrait à l'action des corps électro-négatifs contenus

dans l'air ou dans l'Océan ; le fluide négatif devait s'écouler d'une manière continue dans l'eau, et le fluide positif du liquide se dissiper peu à peu dans l'air humide, et cela indépendamment des courants particulaires s'établissant dans l'intérieur des caisses, entre le liquide et les boulons de fer qui relient les réservoirs au navire. Soit que la communication électrique ne fût pas parfaite, soit que l'écoulement du fluide positif dans l'air fût insuffisant, les bateaux porteurs de ce genre d'appareil n'ont présenté qu'un demi-succès; ainsi l'intérieur a été bien préservé, mais l'extérieur n'a pas tardé à présenter des traces d'oxydation. Nous avons alors continué l'action des réservoirs par une *petite lame* de zinc, appliquée sur la partie extérieure de la coque, en communication électrique avec les réservoirs, et venant plonger par sa partie inférieure dans la mer.

» Des expériences faites dans ces conditions, depuis plus d'une année, nous ont donné un succès complet: des bateaux, plongés depuis la fin de décembre 1868 dans un étang formé par d'anciennes salines, et où l'eau de mer se renouvelle à chaque marée, ont pu se conserver jusqu'aujourd'hui, sans présenter la moindre tache d'oxydation. Chaque fois qu'une partie du système se trouvait altérée, par usure ou par accident, des traces sensibles de rouille apparaissaient, puis disparaissaient ensuite lorsque l'appareil était réparé. Plusieurs bateaux employés comme terme de comparaison et placés dans les mêmes circonstances, mais sans appareils, ont successivement été perforés pendant ce même temps. Quelques-uns de ces bateaux avaient été décapés à l'acide avant d'être soumis à l'expérience; les autres, immergés aussitôt après leur sortie de l'atelier, présentaient lors de leur mise à l'eau de nombreuses taches de rouille, qui ont toutes disparu dans les huit premiers jours de leur immersion.

» Pour éviter l'emploi des électrodes de zinc, nous avons fait plonger l'une des extrémités d'un fil de cuivre recouvert de gutta-percha dans le liquide des réservoirs et l'autre dans la mer; mais, dans ce cas, les résultats ont été moins satisfaisants. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Corrélation de l'inégale visibilité des couleurs à la lueur du crépuscule, et de leur inégal travail photographique au grand jour; par* **M. F.-A.-E. Keller.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Delaunay, Fizeau.)

« I. *Cause de l'inégale visibilité des couleurs au crépuscule.* — La visibilité des couleurs d'un tableau implique des ondes éthérées excitées par leurs

vibrations et qui se transmettent à la rétine. Mais ces vibrations des couleurs ont besoin elles-mêmes d'être excitées par une lumière renfermant des rayons à leur unisson.

» A cet égard, la lumière blanche peut seule rendre visible la couleur propre de tous les corps, parce que chacune y trouve des rayons capables d'exciter ses vibrations.

» Dès lors si, dans un atelier recevant le jour de haut, le rouge, l'orangé et le jaune d'un tableau apparaissent obscurs et noirs au crépuscule, apparemment la lueur crépusculaire de la partie élevée du ciel n'envoie pas des rayons vibrant à l'unisson de ces couleurs; et si, au contraire, le violet, le bleu et le vert sont éclairés, c'est que des rayons à leur unisson pénètrent dans l'atelier. Or, en effet, au coucher du soleil, la région élevée du ciel fournit, d'après le P. Secchi, un spectre atmosphérique raccourci, dénué de rouge, d'orangé et de jaune, et renfermant uniquement du vert, du bleu et du violet, sans doute parce que le prisme atmosphérique ne réfracte alors vers la terre que les rayons de plus grande réfrangibilité.

» Dès lors, comme la réfrangibilité des rayons augmente avec la rapidité de leurs vibrations, l'absence des rayons rouges, orangés et jaunes, dans le spectre zénithal crépusculaire, est due à l'insuffisance de la rapidité vibratoire de ces rayons. Au contraire, les rayons verts, bleus et violets doivent leur présence dans le spectre zénithal crépusculaire à leur réfrangibilité plus grande, due à leur plus grande rapidité vibratoire.

» II. *Cause de l'inégal travail photographique des couleurs.* — La photographie traduit en noir le rouge, l'orangé et le jaune d'un tableau, et en blanc laiteux le bleu, l'indigo et le violet. Il en est de même dans les photographies d'après nature.

» Or ces infidélités résultent nécessairement de l'inégal travail photographique des couleurs, car les images des objets monochromes, des édifices, des statues, des grisailles sont parfaitement fidèles.

» Dans une grisaille ou une peinture monochrome, les vibrations lumineuses sont toutes à l'unisson et ont la même amplitude sous la même lumière éclairante. Or le travail efficace correspondant à l'impression photographique représente, pour chaque partie de l'image, une même somme de forces vives vibratoires absorbées. Dès lors la durée du travail sera réciproque à la sensibilité de la rétine photographique, et, à égale sensibilité, cette durée sera réciproque à l'amplitude des vibrations, ou à l'intensité de la lumière éclairante; enfin, à égale intensité de la lumière éclairante, la

durée du travail efficace sera réciproque à la rapidité des vibrations et par suite à la réfrangibilité de la couleur de la grisaille, car il doit être opéré par le même nombre de vibrations pour chaque couleur, si toutes ont la même amplitude vibratoire.

» Dès lors les vibrations plus rapides des couleurs plus réfrangibles achèvent leur travail efficace dans une moindre durée que les vibrations plus lentes des couleurs moins réfrangibles, et l'on ne peut imposer impunément la même durée au travail photographique de toutes les couleurs. Car, si cette durée était réglée sur la couleur moyenne du spectre ou sur le travail efficace du vert, dont les vibrations sont plus rapides que celles du jaune, de l'orangé et du rouge, ces dernières couleurs, n'ayant pu achever leur travail efficace, seraient obscurcies de noir dans leur image positive; au contraire, les vibrations plus rapides du bleu, de l'indigo et du violet achevant leur travail efficace avant le vert, leurs vibrations excédantes balayeraient l'image et lui enlèveraient sa netteté.

» Ainsi la lenteur des vibrations du rouge, de l'orangé et du jaune est la cause de leur obscurcissement, en photographie comme à la lumière crépusculaire, et la rapidité plus grande des vibrations du bleu, de l'indigo et du violet est la cause de leur apparence laiteuse ou nuageuse, tant en photographie qu'à la lueur du crépuscule. »

M. Tourdes adresse, comme complément à sa Note sur un accident causé par la foudre au pont de Kehl, un plan du lieu où cet accident s'est produit.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Noirot adresse une figure destinée à expliquer l'usage de son « Trigonomètre ».

Cette figure, ainsi que la Note qui avait été adressée par l'auteur le 28 juin dernier, sera soumise à l'examen d'une Commission composée de MM. Mathieu, Delaunay, Serret.

M. Berthault soumet au jugement de l'Académie une Note concernant un emploi de l'excédant de force des locomotives à la production de divers effets, tels que l'adhérence des roues sur les rails, l'éclairage électrique des trains, ou la mise en mouvement des télégraphes.

(Commissaires : MM. Morin, Edm. Becquerel.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une ampliation du Décret impérial par lequel elle est autorisée à accepter le legs qui lui a été fait par *M. Chaussier*, d'une rente de deux mille cinq cents francs, dont les arrérages accumulés formeront, tous les quatre ans, un prix de dix mille francs. Ce prix sera décerné par l'Académie à l'auteur du meilleur livre ou Mémoire qui aura fait faire un pas à la science médicale.

M. Keller prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats qu'elle pourra être appelée à présenter pour la place de Membre du Bureau des Longitudes, laissée vacante par le décès de *M. Darondeau*. La Lettre est accompagnée d'une Notice sur les titres scientifiques de l'auteur.

(Renvoi à la future Commission.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la marche à contre-vapeur des machines locomotives*. Note de **M. Le Chatelier**, présentée par M. Delaunay.

« Lorsque j'ai publié, en mars 1869, un premier Mémoire *sur la marche à contre-vapeur des machines locomotives*, j'ai été amené à discuter des prétentions que M. Ricour avait élevées relativement à l'invention de ce perfectionnement.

» Bien que ce travail renfermât des résultats d'expérience d'un certain intérêt scientifique, je m'étais abstenu de le présenter à l'Académie, attendant que la contestation soulevée par M. Ricour fût vidée.

» La réponse à la Note que M. Ricour a présentée à l'Académie, dans sa dernière séance, sera fournie par un nouveau Mémoire que je fais imprimer en ce moment. Je me borne à faire connaître à l'Académie que je conteste absolument les prétentions de M. Ricour, renouvelées à trois ans d'intervalle.

» Je m'appuie sur des documents et sur des faits, et non sur des fragments de correspondance, pour établir : que cet ingénieur n'a fourni aucun contingent utile pour le succès de l'étude dont il s'était trouvé accidentellement chargé, qu'il s'est uniquement inspiré de mes instructions dans les essais faits sous sa direction immédiate, et que son intervention, après avoir retardé l'étude entreprise, aurait compromis le succès de l'application, si

d'autres ingénieurs, expérimentés et affranchis de tout système préconçu, n'étaient pas venus rendre cette application satisfaisante au point de vue pratique.

» M. Ricour m'attribue à tort l'idée d'injecter et de faire pénétrer dans les cylindres de grandes quantités d'eau chaude. Les expériences que j'ai faites, conformément à ma donnée primitive, pour obvier aux inconvénients du renversement de la vapeur, en injectant dans le tuyau d'échappement un petit filet d'eau dérivé de la chaudière, et les applications en grand qui en ont été la conséquence établissent qu'on ne peut faire pénétrer dans les cylindres qu'une quantité d'eau limitée, parce qu'elle s'y vaporise et que la vapeur fournie remplit aussitôt leur capacité. Cette hypothèse qu'on peut faire passer de l'eau à 100 degrés, dans les cylindres d'une machine locomotive marchant à contre-vapeur, appartient exclusivement à M. Ricour, et elle repose sur une erreur qui a été pour une grande part dans ses mécomptes d'application. »

PHYSIQUE. — *Étude des phénomènes qui accompagnent l'illumination d'un liquide non fluorescent; par* **M. Alex. Lallemand.**

« Le résumé de mes recherches sur l'illumination des liquides, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance du 19 juillet, renferme des conclusions qui pourraient sembler prématurées, si je n'insistais sur quelques détails dont je n'ai pas fait mention dans ma première Note. L'illumination latérale de l'eau pure dans le plan de polarisation, quand elle est traversée par un faisceau de rayons solaires polarisés, son obscurité complète dans une direction normale à ce plan et la polarisation de la lumière émise transversalement m'ont conduit à envisager cette expérience comme une preuve de l'hypothèse de Fresnel sur la direction des vibrations dans un rayon polarisé, et en même temps comme une démonstration du lemme d'Huygens. Une analyse plus complète du phénomène va justifier plus rigoureusement les déductions auxquelles je suis arrivé.

» Parmi les divers modes d'expérimentation qu'on peut employer, le suivant est très-simple et rendra plus concise l'interprétation des résultats de l'observation.

» Supposons qu'un liquide non fluorescent soit enfermé dans un ballon de verre sphérique, à paroi mince, et traversé suivant un diamètre horizontal par un filet de lumière solaire, polarisée elle-même horizontalement. On vise alors invariablement le centre du ballon, au travers d'un tube

noirci et suivant un diamètre quelconque. Le résultat de cette première épreuve, c'est qu'il y a lumière émise avec des intensités variables dans tous les sens, excepté *suivant la direction verticale*. Autour de cette direction, l'intensité de la lumière émise va croissant avec l'inclinaison, et devient maxima quand le tube a atteint une position horizontale. Ce maximum lui-même est variable avec l'azimut dans lequel le tube se trouve situé, et d'autant plus grand que l'angle de cet azimut avec le plan vertical passant par l'axe du filet lumineux est plus petit.

» En adaptant au tube mobile qui sert à la visée un Nicol analyseur, on constate que la lumière émise dans une direction quelconque est toujours *entièrement polarisée :* quel que soit l'azimut dans lequel le tube se trouve placé, l'extinction a invariablement lieu quand la section principale de l'analyseur est normale à cet azimut; c'est-à-dire que le plan de polarisation de la lumière émise est constamment perpendiculaire au plan azimutal qui contient les rayons émergents.

» Ces variations d'intensité et cette direction variable du plan de polarisation de la lumière émise sont inconciliables avec l'hypothèse d'une réflexion particulaire, et s'expliquent au contraire très-simplement, si l'on admet que les vibrations éthérées du milieu réfringent sont normales au plan de polarisation de la lumière incidente et se propagent ensuite au sein de ce milieu dans toutes les directions. Une vibration verticale peut être, en effet, remplacée par deux vibrations composantes, l'une dirigée suivant l'axe de l'analyseur qui ne produit aucun effet lumineux, et l'autre perpendiculaire à cet axe. Cette dernière composante est celle qui engendre la lumière propagée dans la direction de l'analyseur.

» Considérons, en particulier, l'azimut normal au faisceau lumineux : il est évident que, dans cet azimut, l'intensité de la lumière émise variera comme le carré du cosinus de l'angle que fait le rayon émergent avec sa projection horizontale. Dans un autre vertical, faisant avec ce dernier un angle déterminé, l'intensité dépendra de la profondeur du faisceau lumineux suivant la direction du tube de visée, et, si le filet de lumière incident est cylindrique et très-délié, on peut admettre que cette intensité est proportionnelle à cette profondeur. Elle est représentée par le diamètre variable d'une ellipse dont les axes sont déterminés. On a encore tous les éléments nécessaires pour calculer l'intensité des rayons émis, et il est évident que l'explication du phénomène, au point de vue où je me suis placé, comporte une vérification photométrique. Je ne suis pas encore préparé pour des recherches aussi délicates. Neanmoins quelques tentatives imparfaites

m'ont prouvé que les variations observées suivent très-sensiblement la loi indiquée par la théorie.

» L'expérience, telle que je viens de l'analyser, n'en conserve pas moins sa valeur démonstrative, et j'ai la confiance qu'un mode d'expérimentation mieux approprié à des mesures photométriques viendra confirmer mes prévisions. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du permanganate de potassium sur la cinchonine.* Note de **MM. E. Caventou** et **Ed. Willm**, présentée par M. Balard.

« Lorsqu'on ajoute goutte à goutte une solution saturée et froide de permanganate de potassium à une solution, également froide, de sulfate de cinchonine additionnée d'acide sulfurique, la décoloration est instantanée, et il se dépose de l'hydrate de peroxyde de manganèse. Cette réaction a été continuée jusqu'à ce que la décoloration du permanganate ne se produisît plus qu'après quelques minutes. Pour atteindre ce terme, il faut employer environ poids égaux de sulfate de cinchonine et de permanganate.

» Quelque soin qu'on prenne pour refroidir le mélange, il se produit toujours un dégagement d'acide carbonique vers le milieu de la réaction. Mais, dans les conditions où nous avons opéré, nous n'avons jamais observé la formation d'ammoniaque ou d'acide azotique.

» La réaction produite ne peut pas se formuler nettement, elle est trop complexe. Les principaux produits de la réaction sont : 1° un composé indifférent, s'unissant soit aux bases soit aux acides, mais sans donner de composés bien définis, nous l'avons nommé *cinchoténine;* 2° un acide bien cristallisé que nous désignons sous le nom d'*acide carboxycinchonique;* 3° une substance réduisant le tartrate cupropotassique.

» Mais, indépendamment de ces produits d'oxydation, nous avons obtenu une base particulière, différente de la cinchonine, que nous ferons d'abord connaître. Sa composition est exprimée par la formule $C^{20}H^{26}Az^{2}O$; elle diffère donc de la cinchonine par H^{2} en plus, si l'on admet pour la cinchonine la formule $C^{20}H^{24}Az^{2}O$ généralement adoptée. C'est pourquoi nous l'avons désignée sous le nom d'*hydrocinchonine*. Cette formule a été établie par une série d'analyses faites tant sur la base libre que sur son chloroplatinate. En même temps, nous avons soumis à l'analyse la cinchonine qui a servi de point de départ :

	Hydrocinchonine.			Cinchonine.		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Carbone......	77,48	77,27	77,42	77,70	77,75	77,79
Hydrogène....	8,60	8,30	8,22	7,74	7,82	7,69

» Cette base se distingue de la cinchonine en ce qu'elle n'est attaquée que lentement à froid par le permanganate. C'est ce qui permet de supposer qu'elle existe toute formée dans les écorces de quinquina. On soupçonnait depuis longtemps que la cinchonine pouvait être un mélange, et M. Hlasiwetz avait émis la premier cette idée, sans pouvoir la prouver, se basant surtout sur les divergences que présentent les analyses de cinchonine faites par les différents auteurs. Du reste les propriétés de la cinchonine et de l'hydrocinchonine sont tellement rapprochées, que nous n'avons pu en opérer la séparation par les moyens ordinaires. Il faut détruire la cinchonine pour mettre l'autre base en liberté. Il est remarquable de voir un composé plus hydrogéné que la cinchonine résister davantage aux agents d'oxydation.

» L'hydrocinchonine fond à 268 degrés (non corrigé) et la cinchonine à 257 degrés. Elle dévie moins le plan de polarisation que la cinchonine : dans des conditions identiques elle déviait de $+10^\circ 55'$, et la cinchonine, de $+11^\circ 48'$; elle est insoluble dans l'eau. Un litre d'alcool à 90 centièmes en dissout, à 15 degrés, $7^{gr},25$; à chaud, il s'en dissout beaucoup plus, qui se dépose par le refroidissement en petites aiguilles brillantes. Elle forme des sels bien cristallisés, solubles dans l'eau, à saveur amère. Son chloroplatinate, facilement soluble dans l'acide chlorhydrique, se dépose en cristaux assez volumineux, brillants; il renferme $C^{20}H^{26}Az^2O.PtCl^6H^2$.

» *Cinchoténine.* — C'est le produit d'oxydation le plus abondant. Elle renferme $C^{18}H^{20}Az^2O^3$ et se dépose de sa solution aqueuse bouillante en cristaux soyeux d'un blanc d'argent, peu solubles dans l'eau froide, et très-peu solubles dans l'alcool même bouillant. Elle est à peu près neutre aux réactifs colorés et se dissout aussi bien dans les acides que dans les alcalis; néanmoins elle est insoluble dans la potasse concentrée. Sa solution barytique l'abandonne complétement sous l'influence d'un courant d'acide carbonique.

» Elle est difficilement attaquée par le permanganate, même à chaud. Elle est dextrogyre, comme la cinchonine; elle a dévié le plan de polarisation de $+6^\circ 5'$, tandis que dans les mêmes conditions, la cinchonine la déviait de $+9$ degrés. Elle forme un chloroplatinate cristallisé en longues aiguilles.

» Elle réduit à chaud la solution d'azotate d'argent, après y avoir produit un précipité blanc.

» *Acide carboxycinchonique.* — Ce composé, qui renferme $C^{21}H^{14}Az^{2}O^{4}$, résulte non-seulement d'une oxydation, mais d'une fixation de carbone; ce qui tend à le prouver, c'est que l'on n'observe point sa formation par une oxydation incomplète, elle paraît ne se former qu'au moment où le dégagement d'acide carbonique est énergique; son rendement est très-faible. Cette fixation de carbone rappelle la formation d'acide benzoïque ou même d'acide phtalique réalisée récemment par M. Carius en oxydant la benzine.

» L'acide carboxycinchonique est assez soluble dans l'eau, surtout à chaud; il cristallise en prismes anhydres, durs et brillants. L'alcool fort en dissout environ 1,8 pour 100 à froid, et un peu plus de 3 pour 100 à l'ébullition.

» C'est un acide bibasique formant avec les alcalis et la baryte des sels très-solubles et cristallisant mal. Le sel barytique renferme $C^{21}H^{12}Az^{2}O^{4}Ba''$; le sel de cuivre $C^{21}H^{12}Az^{2}O^{4}Cu''$ forme un précipité d'abord amorphe et vert pâle, mais devenant rapidement cristallin et d'un bleu foncé. Le sel d'argent $C^{21}H^{12}Az^{2}O^{4}Ag^{2}$ forme un précipité cristallin très-stable.

» Cet acide se dissout également dans les acides chlorhydrique, sulfurique, etc., et fournit un chloroplatinate cristallisé en larges lamelles jaune-orangé, peu solubles dans l'eau froide. Cette tendance basique rappelle la constitution des acides amidés.

» Quant à la matière réduisant la liqueur cupro-alcaline, nous ne l'avons pas encore isolée à l'état de pureté, mais nous sommes sur la voie de l'isoler; sa solution concentrée opère déjà la réduction à froid. C'est évidemment le produit d'une oxydation incomplète.

» Nous poursuivons l'étude de ces différents dérivés, avec l'intention d'étendre nos recherches à la quinine, dans le but de déterminer la constitution de ces alcaloïdes.

» Ces recherches sont faites au laboratoire de M. Wurtz. »

TÉRATOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur le développement de l'embryon à des températures relativement basses, et sur la production artificielle des monstruosités.* Note de **M. C. Dareste**, présentée par M. de Quatrefages.

« J'ai fait connaître à l'Académie, il y a quatre ans (séance du 9 janvier 1865), les résultats d'expériences faites pour déterminer l'influence de températures relativement basses, sur le développement de l'embryon. J'avais

alors constaté : 1° que la température la plus basse qui détermine le développement de l'embryon est la température de 40 degrés; 2° que le développement des embryons à 30 ou 40 degrés se fait avec une très-grande lenteur; 3° qu'il s'arrête toujours de très-bonne heure, et condamne les embryons à une mort inévitable; 4° enfin qu'il est souvent anormal.

» Pendant le cours de cette année, j'ai repris ces expériences sur une très-grande échelle, et, tout en constatant de nouveau la parfaite exactitude des résultats que je viens de rappeler, j'ai pu y ajouter un résultat nouveau : c'est que les embryons développés à des températures relativement basses présentent *toujours*, et non *souvent*, comme je l'avais cru d'abord, des anomalies organiques. Si je ne l'ai pas reconnu il y a quatre ans, c'est qu'à cette époque, je ne connaissais encore que d'une manière imparfaite l'état primitif des anomalies organiques, et que je ne savais pas encore les constater au début des phénomènes embryogéniques.

» Toutes ces anomalies sont caractérisées par des arrêts de développement; elles sont d'ailleurs très-diverses, ainsi qu'on en pourra juger par l'indication suivante.

» Parfois la cicatricule se transforme en blastoderme, sans produire d'embryon. Cette anomalie est d'autant plus remarquable, qu'elle donne une confirmation de l'opinion émise récemment par M. Milne Edwards sur la nature de la cicatricule, qu'il considère comme un être vivant indépendant de l'embryon, et comme représentant les générations non sexuées dans le cycle des générations alternantes.

» Voici maintenant les anomalies embryonnaires.

» *Fissure spinale.* — Cette anomalie est l'une des plus fréquentes, et résulte bien évidemment d'un arrêt de développement de la gouttière primitive.

» *Absence de développement de la gouttière primitive, tandis qu'il y a développement de la tête.* — Dans ce cas fort remarquable, l'embryon paraît complétement réduit à la région céphalique, qui peut se développer bien que le reste du corps fasse plus ou moins complétement défaut.

» Dans ces sortes d'anomalies, c'est l'embryon lui-même qui est primitivement atteint. D'autres anomalies résultent d'un arrêt de développement de l'amnios.

» L'arrêt de développement du capuchon céphalique détermine tantôt un arrêt de développement de la tête et tantôt un renversement de la tête en arrière, lorsque la tête continue à se développer.

» L'arrêt de développement de la tête a souvent pour résultat la produc-

tion de la cyclopie, qui résulte, ainsi que je m'en suis assuré, de la juxtaposition, à un certain moment de la vie embryonnaire, des deux orbites ou plutôt des deux ébauches des orbites, à l'extrémité antérieure du corps. Si les orbites ne sont point écartés par le développement ultérieur de la vésicule cérébrale antérieure, ils restent juxtaposés, et les deux yeux se soudent au moment même de leur apparition. L'arrêt de développement de la tête s'accompagne souvent d'un arrêt de développement portant sur l'organisation du cœur. J'ai constaté, il y a trois ans, que la formation du cœur résulte de l'union de deux blastèmes primitivement séparés. Ici l'arrêt de développement maintient la séparation des blastèmes cardiaques primitifs, qui se développent isolément, et produisent alors deux cœurs distincts.

» Lorsque la tête continue à se développer, tandis que le capuchon céphalique est frappé d'un arrêt de développement, elle se renverse en arrière, et donne naissance à une anomalie vraiment étrange, et dont j'ai eu beaucoup de peine à démêler la vraie nature. La tête, ainsi renversée, vient faire hernie dans la partie supérieure de l'ouverture ombilicale, en arrière du cœur. On voit alors des embryons chez lesquels la partie antérieure du corps se termine par le cœur ou par les deux cœurs, si, comme cela arrive alors très-souvent, les deux blastèmes cardiaques se sont isolément développés. C'est ainsi que se produisent des embryons ayant le cœur placé sur le dos, et que j'ai signalés en 1861, dans ma première Communication sur la production artificielle des monstruosités.

» L'arrêt de développement du capuchon caudal de l'amnios produit diverses modifications de l'extrémité caudale du corps et des membres postérieurs, parmi lesquelles je dois signaler l'une des plus curieuses, la symélie, qui consiste dans le renversement de la soudure des deux membres postérieurs. J'ai fait connaître, il y a un an, l'origine et le mode de formation de cette anomalie si remarquable, qui était restée une énigme pour la tératologie.

» Enfin, la lenteur du développement des îles de Wolf, des globules sanguins et de l'aire vasculaire est un obstacle à la formation du sang, et devient une condition pour la production des hydropisies embryonnaires, point de départ fréquent de l'anencéphalie, ainsi que je l'ai déjà fait connaître.

» Tous ces embryons, ainsi frappés d'anomalie par l'action d'une température relativement basse, périssent fatalement de très-bonne heure, vers l'époque du retournement de l'embryon sur le jaune, et avant l'apparition de l'allantoïde. Mais si, avant cette époque, on soumet à la température

normale de l'incubation des œufs d'abord soumis à des températures relativement basses, le développement peut se continuer et faire arriver à un âge plus avancé ces embryons animaux qui auraient très-rapidement péri. Ce fait, que je n'ai pu encore que constater, me donnera la possibilité de suivre les monstres pendant les diverses périodes de la vie embryonnaire, et de déterminer les conditions de leur existence et de leur mort, soit avant, soit après l'éclosion.

» Un fait très-remarquable, qui résulte de toutes ces expériences, c'est que des embryons soumis à des conditions physiques complétement identiques présentent de si grandes diversités dans leur développement. Mais cela prouve que les germes, pas plus que les êtres adultes, ne sont identiques, ni anatomiquement, ni physiologiquement. Les particularités individuelles du germe, particularités qu'il est actuellement impossible de déterminer d'avance, forment un obstacle à la production d'anomalies identiques. Il n'y a qu'un seul fait commun : l'arrêt de développement qui produit une anomalie. Toutefois, ainsi que je l'ai montré dans d'autres Communications, il existe des anomalies dans la forme du blastoderme et dans celle de l'aire vasculaire que l'on peut obtenir d'un manière certaine, en plaçant les œufs dans certaines conditions déterminées. Le développement peut donc être modifié par deux sortes de causes, des causes directes et des causes simplement perturbatrices.

» Cette considération a d'autant plus d'importance qu'elle peut répandre quelque lumière sur la question si discutée aujourd'hui, et encore si obscure, de l'influence des *milieux* sur le développement des êtres. L'action des milieux peut se concevoir de deux façons : tantôt par la production d'une modification déterminée, et tantôt seulement par une tendance à la variation, dont les résultats dépendent des différences originelles des germes. Mes expériences me prouvent que ces deux sortes d'action peuvent modifier le développement du poulet : elles me permettront peut-être d'introduire quelques éléments nouveaux dans l'examen des problèmes que soulève actuellement l'origine des formes vivantes. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la symétrie de structure de l'ovule et sur l'orientation de l'embryon dans la graine.* Note de **M. Ph. Van Tieghem**, présentée par M. Decaisne.

« Nous avons tiré du système vasculaire de la racine, de la tige et de la feuille, les caractères généraux qui doivent servir de définition anatomique

aux trois organes fondamentaux (1). Nous avons appliqué ces caractères, entre autres questions, à l'étude de l'organisation florale et en particulier à la détermination de la part qui revient à l'axe et aux appendices dans la structure du pistil; en suivant, à cet effet, la marche des faisceaux vasculaires depuis leur départ de l'axe jusqu'à leur entrée dans le corps reproducteur nous avons montré que l'ovule est toujours porté par une feuille et que par la manière dont il est inséré sur elle et dont il en reçoit ses éléments vasculaires, il *correspond* à un lobe de cette feuille (2); la nature morphologique de l'ovule se trouvait par là indirectement établie. Tout récemment, l'étude anatomique de la fleur femelle et du fruit des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées nous a permis d'étendre ces résultats aux plantes gymnospermes et de combler ainsi une des lacunes les plus importantes de notre premier travail (3).

» Nous devions désormais, pour compléter cette série de recherches, prendre les faisceaux vasculaires au point où ils quittent la feuille ovulifère pour entrer dans le corps reproducteur, les suivre à l'intérieur de l'ovule et de la graine jusque dans leurs dernières ramifications, en étudier le mode de distribution et d'orientation et chercher enfin à en déduire directement la vraie nature de l'ovule. Puis, parvenu à la limite de l'organisme ancien, il fallait la franchir, passer à l'organisme nouveau qui se développe dans l'ovule après la fécondation et rechercher si le système cambial ou vasculaire de l'embryon, tout en n'ayant aucun lien de continuité avec celui de la graine, ne présenterait pas avec lui des rapports nécessaires de position qui fixeraient entièrement dans l'espace la situation de l'être nouveau par rapport à l'ancien, tout ce que l'on sait à cet égard se réduisant à ce fait élémentaire que la radicule de l'embryon est dirigée vers le sommet organique de l'ovule, c'est-à-dire vers le micropyle.

» Sur ces deux points, des recherches longuement poursuivies et qui ont porté déjà sur plus de cent cinquante familles naturelles, m'ont conduit à des résultats que j'ose croire généraux et que je demande à l'Académie la permission de lui communiquer.

» I. L'ovule, quelle qu'en soit la forme, orthotrope, anatrope ou campylotrope, possède toujours, dans l'ensemble de son système vasculaire, un

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 151; janvier 1869.

(2) Mémoire couronné encore inédit, et *Ann. des Sc. nat.*, 5e série, t. IX, p. 127; 1868.

(3) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 830 et 870; avril 1869.

plan de symétrie et n'en possède qu'un seul. Il est donc toujours de nature appendiculaire, jamais axile. Comme on sait d'ailleurs que son système vasculaire ne s'implante pas directement sur l'axe, mais qu'il s'insère toujours sur un autre système également appendiculaire dont il n'est qu'une dépendance, on voit que l'ovule n'est pas un appendice entier et autonome, mais seulement une partie de l'appendice qui le porte, un lobe de la feuille carpellaire. Cependant dans certains cas, lorsque la feuille ovulifère, ni ne se ferme, ni ne s'associe à d'autres, ni ne se prolonge au-dessus de l'insertion des corps reproducteurs, son limbe se consacre tout entier à la formation d'un ou de deux ovules, comme nous l'avons montré dans plusieurs conifères (*Podocarpus*, *Ginkgo*, *etc.*).

» Ainsi l'étude directe du système vasculaire des corps reproducteurs des Phanérogames vient compléter celle du système vasculaire de leur support commun, pour montrer, non-seulement que, par sa position et son mode d'insertion sur une feuille, l'ovule *correspond* à un lobe de cette feuille, mais encore que le mode de distribution et d'orientation de ses faisceaux vasculaires et le genre de symétrie du système qu'ils constituent y sont tels qu'il convient à ce lobe de feuille; la nature morphologique de l'ovule se trouve ainsi directement démontrée.

» Le plan de symétrie de la graine a d'ailleurs, dans chaque cas particulier, une position déterminée par rapport au plan de symétrie du carpelle qui la porte, et celui-ci possède à son tour une direction fixe dans la fleur et par suite dans l'ensemble de l'organisme végétal.

» II. Ceci posé, considérons l'être nouveau qui se développe dans ce milieu organique doué d'un seul plan de symétrie de direction connue, et nous verrons que l'embryon possède dans tous les cas, par rapport à ce plan, une orientation fixe que les conditions suivantes déterminent.

» 1° Les deux vésicules embryonnaires appendues avant la fécondation à la voûte du sac embryonnaire, sous le micropyle, ont leurs points d'attache contenus dans le plan de symétrie de l'ovule.

» 2° La ligne de symétrie du système conducteur de la tigelle de l'embryon, qu'elle soit droite ou courbe, est toujours contenue tout entière dans le plan de symétrie de la graine.

» 3° Si l'embryon n'a qu'un cotylédon, son plan principal, c'est-à-dire le plan de symétrie de sa première feuille, coïncide avec le plan de symétrie de la graine; au moins avons-nous toujours rencontré cette coïncidence dans les seize familles de monocotylédones que nous avons étudiées jusqu'à

présent à ce point de vue. Si l'embryon a deux cotylédons opposés, son plan principal, c'est-à-dire le plan commun de symétrie de ses deux premières feuilles, ou bien coïncide avec le plan de symétrie de la graine, ou bien lui est perpendiculaire (1). Enfin, si l'embryon a deux cotylédons non opposés, c'est le plan de symétrie de sa troisième feuille, bissecteur de l'angle des cotylédons, qui coïncide avec le plan de symétrie de la graine. Il en résulte que, dans tous les cas, l'embryon s'organise de la même manière à droite et à gauche du plan de symétrie du milieu où il se développe. Le plan de symétrie de la graine se conserve dans l'embryon.

» 4° Considérons le lobe foliaire transformé en ovule comme la feuille mère de l'embryon, et voyons, les conditions précédentes étant remplies, comment la première feuille de l'embryon est située par rapport à ce lobe maternel. Si le cotylédon est unique, il est, sur la tigelle, diamétralement opposé au lobe ovulaire, c'est-à-dire que l'angle de divergence δ de l'organisme nouveau par rapport à l'ancien est de 180 degrés. Avec deux cotylédons opposés, si le plan principal de l'embryon coïncide avec le plan de symétrie de la graine, l'un des cotylédons est à 180 degrés de l'ovule; il est un peu plus ancien et plus développé que l'autre qui est superposé au lobe ovulaire (2); il est donc la première feuille de la plante nouvelle, et la divergence initiale des deux organismes δ est encore de 180 degrés; si le plan principal de l'embryon est, au contraire, perpendiculaire au plan de symétrie de la graine, les deux cotylédons sont l'un à droite, l'autre à gauche du lobe ovulaire, et $\delta = 90°$. Enfin quand il y a deux cotylédons non opposés, faisant entre eux un angle α, la troisième feuille est superposée au lobe maternel, et par conséquent $\delta = 180° - \frac{\alpha}{2}$. En résumé, la plante nouvelle forme donc toujours avec l'ancienne un certain angle foliaire du même ordre que la divergence initiale d'une branche par rapport à la tige qui la porte; que le nouvel organisme soit issu de bourgeon et dépendant, ou de graine et libre, il ne se superpose pas au premier.

---

(1) Lorsque la tigelle est arquée, les botanistes ont reconnu depuis longtemps qu'il y a deux modes différents d'incurvation : la pointe radiculaire de la tigelle est repliée tantôt sur le dos d'un des cotylédons qui sont dits *incombants*, tantôt sur les bords des cotylédons dits *accombants*. Ces deux manières d'être de l'embryon rentrent comme cas particuliers dans notre règle générale; dans la première, le plan principal de l'embryon coïncide avec le plan de symétrie de la graine; dans la seconde, il lui est perpendiculaire.

(2) Il résulte des observations de M. Decaisne, notamment sur les Rubiacées, que fort souvent les deux cotylédons sont inégaux.

» Les quatre conditions précédentes, si l'on y ajoute ce fait bien connu que l'extrémité radiculaire de la tigelle est dirigée vers le micropyle, fixent entièrement la position de l'embryon dans la graine, et par conséquent dans l'ensemble de l'organisme maternel. Imaginons donc que les graines germent sur place et que les embryons se développent sur la plante mère sans être soumis aux déviations produites par les forces extérieures : chacune des plantes de seconde génération ainsi constituées aura une orientation fixe par rapport à la souche commune, et le système total possédera une forme régulière et constante pour chaque espèce; que les choses se passent de même pour les embryons de seconde génération et ainsi de suite, et nous obtiendrons des agrégations idéales de plus en plus complexes où les organismes indépendants seront disposés les uns par rapport aux autres, suivant des lois de symétrie aussi nécessaires que celles qui lient entre elles les diverses individualités dépendantes d'un même organisme : nous nous sommes appliqué à déterminer, dans un certain nombre de cas particuliers, la forme de ces agrégations de colonies.

» On voit qu'au moins dans la grande majorité des dicotylédones il y a deux modes d'orientation possibles satisfaisant à notre troisième condition; mais ces deux positions de l'embryon, perpendiculaires l'une à l'autre, paraissent fort inégalement réalisées. Ainsi, parmi les 133 familles de dicotylédones étudiées jusqu'à présent à ce point de vue, nous n'en avons trouvé que 28 où, dans tous les genres examinés, le plan principal de l'embryon soit perpendiculaire au plan de symétrie de la graine pour 98 où il y a coïncidence, et 7 où une partie des genres présentent la coïncidence, une autre la perpendicularité. L'orientation de l'embryon ne demeure pas en effet toujours la même dans tous les genres d'une famille naturelle, bien que ce soit le cas de beaucoup le plus général. Elle change même parfois, d'une section à l'autre d'un même genre. Il en résulte que, dans l'état encore imparfait de nos connaissances sur ce sujet nouveau, il faut toujours, quand on compare les familles entre elles sous ce rapport, faire des réserves pour les exceptions qui peuvent s'y présenter à l'orientation dominante.

» Le principe de la conservation du plan de symétrie de la graine dans l'embryon s'applique aussi au développement des animaux. L'œuf des oiseaux en particulier ne possède qu'un seul plan de symétrie, et c'est par rapport à ce plan que l'embryon s'organise symétriquement. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence qu'exerce l'intensité de la lumière colorée sur la quantité de gaz que dégagent les plantes submergées.* Mémoire de **M. Ed. Prillieux**, présenté par M. Duchartre. (Extrait par l'Auteur.)

« On sait que les parties vertes des plantes jouissent de la propriété de décomposer l'acide carbonique sous l'action de la lumière. Depuis que cet important phénomène de physiologie végétale a été établi d'une façon incontestable, on a cherché à l'analyser et à déterminer quelle part spéciale il convient d'attribuer aux divers rayons solaires. Il ressort des recherches nombreuses et importantes qui ont été faites dans cette voie: 1° que les divers rayons solaires n'agissent pas avec la même intensité comme cause de la décomposition de l'acide carbonique par les plantes; 2° que ce sont les rayons moyens de la partie lumineuse du spectre, c'est-à-dire les rayons jaunes, qui ont au plus haut point cette propriété; 3° que l'action décomposante s'étend, en décroissant rapidement, dans les rayons extrêmes, et se prolonge même au delà des rayons visibles, mais faiblement; 4° que, par conséquent, cette action n'est pas proportionnelle à l'énergie avec laquelle la lumière décompose les sels d'argent; 5° en outre, la plupart des observateurs ont admis également qu'elle n'est pas non plus proportionnelle à l'action calorifique; toutefois ce fait vient d'être très-récemment contesté. On sait, d'autre part, que les rayons de différentes couleurs ne sont pas également lumineux; il est bien évident que le jaune et l'orangé ont un plus grand éclat que le rouge, le bleu et surtout l'indigo et le violet. Or il paraît résulter de l'ensemble des expériences qui ont été faites que, d'une façon générale, les rayons qui ont le plus grand pouvoir éclairant sont aussi ceux qui agissent le plus sur la chlorophylle. Toutefois, jusqu'ici les observateurs se sont exclusivement préoccupés d'obtenir des couleurs bien pures et aussi homogènes que possible pour leurs expériences, sans faire entrer en ligne de compte la différence d'intensité des lumières qu'ils ont fait agir sur les plantes. Ainsi, par exemple, on a comparé l'action de la lumière orangée, qui passe à travers un écran formé d'une solution saturée de bichromate de potasse, à celle qui traverse une solution de sulfate de cuivre ammoniacal qui ne donne au spectroscope que du violet, du bleu et un peu de vert. Or il est bien certain que, dans ce cas, on met en regard deux clartés fort différentes : d'une part, une brillante lumière orangée; de l'autre, une faible lueur bleue. L'expérience montre que la première a une action beaucoup plus grande que la seconde, sans doute; mais à quoi l'attribuer? à la nature propre de sa lumière ou à son intensité? A mon avis, il y a là, dans toutes les expériences, une lacune importante, et l'on ne sau-

rait affirmer, comme on le fait, que les rayons jaunes sont ceux qui agissent le plus sur la chlorophylle sans prêter à la plus facheuse conclusion, tant qu'on n'aura pas établi si c'est en tant que jaunes qu'ils exercent sur la plante l'action que l'expérience constate, ou seulement en raison de leur plus grand pouvoir éclairant.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, j'ai cherché à constater expérimentalement quelle action peuvent produire sur des plantes des lumières de couleurs différentes mais d'intensités égales.

» Pour obtenir ces lumières de même pouvoir éclairant, bien que de couleurs diverses, j'ai eu recours à l'emploi de solutions colorées qui pouvaient être rendues à volonté plus foncées ou plus claires en ajoutant, soit de la solution concentrée, soit de l'eau. Je versais ces liquides dans des appareils de verre, en forme de cylindres creux, dont j'entourais des bougies allumées, et je faisais varier la solution jusqu'à ce que la lumière qui traversait deux de ces cylindres de couleurs différentes eût, de part et d'autre, un éclat sensiblement égal, ce dont je jugeais par l'intensité des ombres que projetait sur un carton blanc une tige éclairée à la fois par les deux lumières. J'ai pu obtenir ainsi, à l'aide de solutions de bichromate de potasse et de couleurs d'aniline, des cylindres jaunes, bleus, verts et rouges, qui laissaient passer des lumières de couleurs différentes mais de pouvoirs éclairants égaux. C'est à l'intérieur de ces cylindres, couverts de couvercles de carton noirci, que j'exposais au soleil les plantes sur lesquelles je comptais observer l'action des diverses sortes de lumière. Ces plantes étaient toujours des plantes aquatiques (*Potamogeton perfoliatus*, *Elodea canadensis*), que je plaçais dans un petit bocal au milieu d'eau chargée d'acide carbonique.

» Pour l'évaluation de la quantité de gaz exhalé sous l'action de la lumière, dans un temps donné, j'ai employé, à l'exemple de M. Sachs, une méthode d'une extrême délicatesse et qui convient très-bien aux recherches physiologiques. Un rameau nettement coupé d'une plante d'eau, mis au soleil dans de l'eau chargée d'acide carbonique, dégage par la coupe une séries de bulles, qui se suivent à intervalles très-réguliers quand on agit dans des conditions convenables et que l'intensité de la lumière est bien constante, mais dont le dégagement se ralentit aussitôt que l'intensité de la lumière est amoindrie.

» Je ne saurais entrer ici dans le détail des expériences que j'ai faites en employant cette méthode sur les quantités relatives de gaz dégagées alternativement sous l'influence de la lumière blanche d'une part, et de l'autre sous l'action de diverses lumières colorées, dont le pouvoir éclairant était

sensiblement égal. Je donnerai seulement quelques chiffres, résumant des séries d'observations qui toutes ont donné des résultats analogues.

» Des rameaux de *Potamogetòn perfoliatus* ont dégagé, en moyenne, durant une minute, les nombres suivants de bulles de gaz :

	I.	II.	III.	IV.	V
Dans la lumière blanche.....	64,75	14	20	19	74,5
» bleue.......	56	11,4	16	15,3	58,8
» orangée.....	55,3	11,8	17,55	15,5	57

» Des rameaux d'*Elodea canadensis* ont donné par minute, en moyenne, les nombres suivants de bulles de gaz :

Dans la lumière blanche...............	51,36
» verte................	32,92
» orangée...............	33

	I.	II.	III.	IV.
Dans la lumière blanche	13,26	10	63	19,42
» verte....	6,14	8,62	55,66	15
» rouge.........	5,18	8,75	57	14,83

» Ces chiffres suffisent, je pense, pour justifier la conclusion qui me paraît ressortir de l'ensemble de mon travail, à savoir : que les lumières de couleurs diverses agissent également sur les parties vertes des plantes, et y déterminent un égal dégagement de gaz à égalité d'intensité lumineuse, et par conséquent que tous les rayons lumineux déterminent la réduction de l'acide carbonique par les plantes en proportion de leur pouvoir éclairant, quelle que soit leur réfrangibilité. Si donc les rayons modérément réfrangibles du spectre qui forment la lumière jaune et orangée ont, comme de nombreuses expériences l'ont prouvé, le pouvoir de produire, quand ils agissent sur les parties vertes des plantes, un plus grand dégagement d'oxygène que les autres rayons plus ou moins réfrangibles, cette propriété est due à ce que l'intensité lumineuse de ces rayons moyens est de beaucoup supérieure à celle des rayons extrêmes. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur l'âge des grès à combustibles d'Höganäs et des grès à végétaux de Hör* (*Suède méridionale*). Mémoire de **M. Hébert**, présenté par M. Delafosse.

« Beaucoup de géologues ou de paléontologistes éminents se sont occupés des grès à combustibles d'Höganäs. Je citerai entre autres MM. Nilsson, Ad. Brongniart, Murchison, Mantell, Durocher, etc. M. d'Archiac, en résumant, en 1857, les travaux et les opinions de ces auteurs, ne conclut pas

d'une manière positive sur l'âge de ces couches, que la plupart rangent, il est vrai, dans le lias, en raison des mollusques fossiles cités par M. Nilsson, mais dont quelques-uns cependant, à l'exemple de Mantell, veulent faire du wealdien.

» Dans un voyage que j'ai fait en Suède, en septembre 1865, j'ai étudié ces grès, qui sont très-développés autour de la ville d'Helsingborg, et ce sont les résultats de mes observations que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. L'épaisseur de ce système est considérable; dans les exploitations d'Höganäs, on traverse 70 mètres de grès et de schistes, renfermant quelques lits minces de charbon, avant d'atteindre la principale couche de combustible.

» Une partie de ce terrain affleure sur la côte dans les environs d'Helsingborg; je l'ai exploré au sud-est, à Ramlösa, et surtout au nord-ouest.

» A Ramlösa on peut observer sur une épaisseur de 28 à 30 mètres une succession de grès et de schistes avec des lits d'empreintes végétales ou charbonneux, à la base. A quelques mètres au-dessus de ces lits charbonneux se présente une couche de 7 à 8 centimètres, remplie de fossiles parmi lesquels abondent des *Mytilus*, et ces bivalves, si communes dans les couches dépendantes de la zone à *Avicula contorta*, que l'on a classées parmi les Cypricardes, les *Tæniodon*, les *Schizodus*, etc.

» Au nord-ouest d'Helsingborg, à 2 kilomètres de la ville, sur le bord de la mer, j'ai relevé la coupe suivante, en allant de bas en haut :

	Épaisseur. m
1° Lit de charbon, visible dans le lit du ruisseau qui descend du château de Scabelycke...........................	0,30
2° Schistes noirs..................................	6,00
3° Grès jaunes, *Mytilus* rare..........................	2,00
4° Schistes noirs..................................	2,00
5° Grès ferrugineux pétri d'*Ostrea Hisingeri* Nilss. et *Mytilus Hoffmanni* Nilsson sp., etc. (1).	
6° Une certaine épaisseur de couches recouvertes de déblais.	
7° Un banc de grès blanc quelquefois jaunâtre, sans fossiles, exploité dans de grandes carrières, sur une épaisseur de....	2,50
8° Schistes argileux noirâtres avec un lit de nodules de grès ferrugineux renfermant des Cypricardes (*C. Nilssoni*, n. sp.) ...	8 à 9,00
9° Schistes encore plus terreux, noirs en haut, avec un lit charbonneux de $0^{m},02$ d'épaisseur, nodules ferrugineux et traces de fossiles, épaisseur..............................	6,00

» En résumé, cette coupe de Tinkarp, renfermant des couches d'une

(1) Parmi les autres fossiles que renferme cette couche, je puis citer : *Cypricardia marcignyana* Mart., *Mytilus Ervensis* Stopp., *Avicula suecica* n. sp., etc.

épaisseur approximative de 45 mètres, nous montre, comme à Ramlösa, des lits de charbon et des schistes noirs à la base, recouverts par des grès jaunes à *Mytilus* avec lesquels ils alternent.

» Il est bien évident que toutes ces couches font partie d'un même système, que les lits charbonneux, composés de débris de végétaux, ne peuvent être considérés comme constituant un système distinct et inférieur aux grès à coquilles marines.

» Ce premier point établi, j'ai cherché à fixer l'âge précis de ces couches à l'aide des fossiles marins que j'y ai recueillis, et que, dans ce travail, je fais connaître à l'aide de descriptions et de planches.

» Le tableau suivant donne la liste de ces fossiles, ainsi que les gisements qu'ils occupent dans d'autres régions de l'Europe. On remarquera que ces gisements appartiennent presque tous à la base de l'*infralias*.

DÉSIGNATION DES ESPÈCES.	Zone à *Avicula contorta*.	Z. à *Amm. planorbis*.
1. *Ostrea Hisingeri* Nilsson...	France (Var), Italie.	Allemagne, France (Gard, Rhône, etc.).
2. *Pecten* sp..............		
3. *Avicula suecica* n. sp......		
4. *Avicula* sp..............		
5. *Mytilus Hoffmanni* Nilss...	Allemagne.	
6. » *minutus* Quenstedt.	Allemagne, France, Angleterre.	
7. » *psilonoti* Qu.....	France (Var), Italie.	France, Allemagne.
8. » *Ervensis* Stopp....	Italie, Savoie, Tyrol.	
9. » *Lundgrenii* n. sp..	Savoie.	
10. *Cypricardia marcignyana* Mart................	France, Angleterre.	
11. *Cypricardia Nilssoni* n. sp.		
12. *Pullastra elongata* Moore sp.	France, Angleterre, Hanovre.	
13. *Pullastra* sp............		
14. *Schizodus posterus* Deffner et Fraas sp...........	France, Allemagne.	
15. *Schizodus præcursor?* Schlœnb. sp..........	France, Allemagne.	
16. *Schizodus triangularis* n. sp.	Lombardie.	
17. *Donax? arenacea* Nilss....		
18. *Anatina Stoppani* n. sp....	Italie.	
19. *Cypridina* sp.........		

» Ainsi, sur dix-neuf espèces, douze se rencontrent dans les couches à

Avicula contorta de France, d'Angleterre, d'Allemagne ou d'Italie; deux seulement, l'*Ostrea Hisingeri* Nilss. (*O. Sublamellosa* Dkr.) et le *Mytilus psilonoti* Qu., se trouvent à la fois dans cette zone et dans celle qui la suit (la zone à *Amm. planorbis*) en France et en Allemagne.

» D'après ces résultats, il est donc hors de doute que les grès d'Helsingborg appartiennent à la partie inférieure de l'infralias, et, comme ces fossiles caractéristiques se rencontrent dans les couches qui alternent avec les dépôts charbonneux, et surtout dans celles qui les recouvrent immédiatement (n° 5 de la coupe), on peut affirmer que tout le système d'Höganäs avec son épaisseur de 75 mètres, appartient à la zone à *Avicula contorta*.

» Les lits charbonneux se montrent d'ailleurs jusqu'à la partie supérieure des grès de Tinkarp. Il n'y a donc jusqu'ici nulle raison d'attribuer aucune partie de cette coupe à une zone plus récente, et bien certainement rien n'y représente le calcaire à gryphées arquées.

» *Grès de Hör.* — Les grès de Hör sont célèbres par les beaux spécimens de végétaux, dont on doit la connaissance à MM. Nilsson et Ad. Brongniart. Ces grès semblent être l'ancien cordon littoral de la mer infraliasique. Dans le voisinage immédiat des roches cristallines, qui, à Hör, sont surtout des masses dioritiques, ces grès sont très-grossiers et constituent un véritable conglomérat feldspathique à gros morceaux de quartz laiteux; on croirait voir l'arkose du *plateau central* de la France.

» M. Ad. Brongniart, qui a fait connaître la flore de Hör, n'hésite pas à la considérer comme liasique; il l'avait associée à celle des grès de Cobourg, de Bayreuth et d'Hettange, près Metz, etc. M. le professeur Schenk, de Wurtzbourg, dans son récent ouvrage sur la flore fossile du *bone bed* et des couches, à *Avicula contorta*, conserve ce même rapprochement, et regarde Hör comme plus récent que le *bome bed*. Cependant, il montre la grande analogie de ces deux flores qui renferment deux espèces communes : *Calamites Hörensis* Hisinger, et *Sagenopteris rhoifolia* Presl.

» Il est vrai qu'on trouve à Hör quatre espèces de la zone supérieure de l'infralias (Z. à *Ammonites angulatus*). Je ne pense pas cependant que ce soit là un motif suffisant pour décider que les grès de Hör doivent être considérés comme plus récents que les grès d'Höganäs. Il est remarquable, en effet, que dans un grand nombre de lieux, l'infralias à *Avicula contorta* commence par des grès feldspathiques tout à fait analogues, et dans lesquels on rencontre quelques végétaux identiques à ceux de Hör. Ainsi, M. Élie

de Beaumont (1) a découvert au mont Saint-Etienne, près Lamarche (Haute-Marne), dans ces grès, dont il a le premier fixé la place dans la série géologique et qu'il a appelés *grès inférieurs du lias*, le *Clathropteris meniscioïdes*, qu'il cite aussi des grès arkoses de Pouilly, en Auxois. J'ai constaté qu'un échantillon de ce même grès de Lamarche, qui fait partie des collections de la Société géologique, ainsi que celui qui renferme le *Clathropteris*, contient le *Mytilus minutus*.

» Cette même espèce se rencontre à Antully, près d'Autun (2), dans des grès inférieurs aux bancs à *Avicula contorta*.

» Ces grès correspondent exactement par leur position, et paraîtraient même correspondre par leur flore aux grès inférieurs du *bone bed* de la Franconie, dans lesquels des lits de végétaux ont précédé les premiers dépôts des couches marines à *Avicula contorta*.

» Ainsi, il paraît bien établi que l'*infralias* a commencé par des grès avec fossiles végétaux, aussi bien en Bavière qu'en France, et la présence à ce niveau en plusieurs points de cette dernière région du *Clathropteris meniscioïdes*, semble rattacher les grès de Hör à nos arkoses infraliasiques.

» En outre, les espèces communes entre la flore du *bone bed* et celle des grès d'Hettange et de Cobourg, aussi bien que la liaison intime et les nombreuses analogies de caractères, que révèlent les descriptions de M. Gumbel, entre les couches à *Ammonites angulatus*, celles à *A. planorbis* et le *bone bed*, sont de nouveaux arguments pour ranger ces trois horizons dans un même ensemble, l'*infralias*. »

M. Grué adresse une Lettre concernant un procédé pour révivifier et rendre inaltérables les vieux titres effacés.

La séance est levée à 7 heures. É. D. B.

---

(1) *Explication de la Carte géologique de France*, t. II, p. 310.

(2) Pellat, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XXII, p. 555; 1865.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 juillet 1869, les ouvrages dont les titres suivent :

Notices historique sur la vie et les travaux de Léon Foucault (de l'Institut); *par* M. LISSAJOUS. Paris, 1869; br. in-8°.

Liste des Membres de la Société Géologique de France au 31 *décembre* 1868. Paris, 1869; br. in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; t. XVI, *Comptes rendus des séances*, I; *Revue Bibliographique*, B. Paris, 1869; 2 br, in-8°.

Observations météorologiques de l'Observatoire de Berne, juin, juillet et août 1868; 3 livraisons in-4°.

Intorno... *Observations et recherches expérimentales sur les cellules de la levûre; par* MM. G. BALSAMO-CRIVELLI *et* L. MAGGI. Milan, 1868; in-4°.

Intorno... *Recherches sur les dépôts lacustro-glaciaires, et en particulier sur ceux de la Valcuvia; par* M. L. MAGGI. Milan, 1868; in-4°.

Alcuni... *Essais pour servir à l'histoire des corps frangés de la grenouille; par* MM. G. BALSAMO-CRIVELLI *et* L. MAGGI. Milan, 1869; br. in-8°.

Iutorno... *Sur le conglomérat de l'Adda; par* M. L. MAGGI. Milan, 1868; br. in-8°.

Sulla... *Sur la production de quelques organismes inférieurs en présence de l'acide phénique; par* M. G. BALSAMO-CRIVELLI *et* L. MAGGI. Milan, 1869; br. in-8°.

Sulla... *Sur la production du* Bacterium termo, Duj., *et du* Vibrio bacillus, Duj.; *par* MM. G. BALSAMO-CRIVELLI *et* L. MAGGI. Milan, 1869; br. in-4°.

Sulla... *Sur la manière dont le* Bacterium termo *et le* Vibrio bacillus *dérivent des granules vitellins de l'œuf de poule; par* MM. G. BALSAMO-CRIVELLI *et* L. MAGGI. Milan, 1868; br. in-8°.

Sopra... *Sur les aérolithes tombés le* 13 *février* 1868 *dans le territoire de Villanova, etc.*; *par* MM. A. GOIRAN, A. BERTOLIO, ZANNETI *et* L. MUSSO. Turin, 1868; in-12.

Rivelazioni... *Révélations astronomiques jointes à une dissertation philosophique; par* M. C.-C. ORLANDINI. Bologne, 1869; in-8°.

Monatliche... *Résultats mensuels et annuels des observations météorologiques*

recueillies à l'Observatoire royal de Munich de 1857 *à* 1866 : 6e Supplément aux *Annales de l'Observatoire de Munich*. Munich, 1868; in-8°.

Beobachtungen... *Observations faites à l'Observatoire météorologique de Hohenpeissenberg de* 1851 *à* 1864 : 7e Supplément aux *Annales de l'Observatoire de Munich*. Munich, 1868; in-8°.

Schriften... *Publications de l'Université de Kiel pour l'année* 1868, t. XV. Kiel, 1869; in-4°.

Die... *Culture des mers en France; par* M. L.-K. SCHMARDA. Vienne, 1869; in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 juillet 1869, les ouvrages dont les titres suivent :

Ministère de l'Instruction publique. Établissement central météorologique de Montsouris. Rapport de M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE. Paris, 1869; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin administratif*, n° 205.)

Observatoire météorologique de Montsouris, bulletins du 1er *au* 23 *juillet* 1869. Paris, 1869; in-4°.

Mémoire sur les formes cérébrales propres aux édentés vivants et fossiles, précédé de remarques sur quelques points de la structure anatomique de ces animaux et sur leur classification; par M. Paul GERVAIS. Sans lieu ni date; br. in-4° avec planches.

Notice sur le tube d'inversion ou machine locomotive transformée en générateur de chaleur pour produire l'arrêt des trains, avec une introduction et un appendice en réponse au Mémoire de M. Le Châtelier; *par* M. RICOUR. Paris, 1869; in-8°.

L'écrevisse : mœurs, reproduction, éducation; par M. P. CARBONNIER. Paris, 1869; in-12. (Présenté par M. P. Gervais.)

Une question historique, 1720-1868; *par* M. l'abbé Valentin DUFOUR. Paris, 1868; 1 vol. in-18.

Un puits doit-il être ouvert ou foncé? par M. ORDINAIRE DE LACOLONGE. Bordeaux, 1868; br. in-8°.

Examen de divers moyens proposés pour faire contribuer la traction à l'adhérence des locomotives; par M. ORDINAIRE DE LACOLONGE. Bordeaux, 1868; br. in-8°.

Note sur l'écoulement des eaux de toiture; par M. ORDINAIRE DE LACOLONGE. Bordeaux, 1868; br. in-8°.

Histoire d'un rayon de soleil; par M. F. PAPILLON. Paris, 1869; 1 vol. in-12.

Les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis FIGUIER, 32e série. Paris, 1869; grand in-8° avec figures.

Notes sur des granulations moléculaires de diverses origines; par M. LE RICQUE DE MONCHY. Montpellier, 1869; br. in-4°.

Application de la mécanique à l'horlogerie; par M. H. RESAL. Paris, 1869; br. in-8°.

Atlas historique de la ville de Paris et de ses environs; par M. Isaac RIGAUD, texte par M. V. VATTIER, 1re livraison, avec carte. Paris, 1869; in-folio. (2 exemplaires.)

Bulletin de la Société botanique de France, t. XV, 1868; session extraordinaire à Pau, août 1869. Paris, 1669; in-8°.

Atlas de l'Australie; par M. PROESCHEL. Sans lieu ni date; in-4° relié.

Eraülterungen... *Explications sur la carte géognostique d'Allemagne, France, Angleterre et des pays voisins; par* M. H. DE DECKEN. Berlin, 1869; br. in-8° et carte collée sur toile. (Présenté par M. Daubrée.)

Tentativo... *Essais sur une Géométrie à trois dimensions ou à dimensions vraiment imaginaires; par* M. C. PALADINI. Sondrio, 1869; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 juillet 1869, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut, 100e livraison. Paris, 1869; in-4°, texte et planches.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de santé et publié par ordre du Ministre de la Guerre, t. XXII. Paris, 1869; in-8°.

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles : Terrain jurassique, liv. 16 : *Gastéropodes*, t. III, *par* M. PIETTE; liv. 17 : *Échinodermes, par* M. G. GOTTEAU. Paris, 1869; 2 livraisons in-8°, texte et planches.

Mémoires et Comptes rendus de la Société des Sciences médicales de Lyon, t. VIII; 1868, avril à décembre. Lyon et Paris, 1869; in-8°.

Études chimiques, optiques et cristallographiques sur les sels de thallium; par MM. LAMY *et* DES CLOIZEAUX. Paris, sans date; in-8° avec planches.

Des ferments organisés, de leur origine, etc.; Thèse par M. J.-E. DUVAL. Versailles, 1869; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg,

7e série, t. XII, nos 4 et 5; t. XIII, nos 1, 2, 3, 5, 6, 7. Saint-Pétersbourg, 1868-1869; 8 livraisons in-4° avec planches.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. XIII, nos 4 et 5. Saint-Pétersbourg, 1869; 2 livraisons in-4°.

Astronomical... *Observations astronomiques, magnétiques et météorologiques faites à l'Observatoire royal de Greenwich pendant l'année* 1866. Londres, 1868; in-4° relié.

Catalogue... *Catalogue de Mémoires scientifiques*, 1800-1863, *compilé et publié par la Société royale de Londres*, t. II. Londres, 1868; in-4° relié.

The... *Flore et faune de la période silurienne, avec additions d'après des acquisitions récentes; par* M. John-J. BIGSBY. Londres, 1868; in-4° cartonné.

Materials... *Matériaux pour une faune et une flore de Swansea et du voisinage; par* M. L.-W. DILLWYN. Swansea, 1848; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres*, t. XVI, nos 101 à 104; t. XVII, nos 105 à 108. Londres, 1869; 8 liv. in-8°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres*, t. CLVIII, 1re et 2e parties. Londres, 1868 et 1869; 2 vol. in-4°.

The... *Société royale. Liste des Membres au* 30 *novembre* 1868. Londres, 1869; in-4°.

Outline... *Esquisse d'une théorie des cyclodes, famille particulière d'enveloppantes au cercle; par* M. J. SYLVESTER. Londres, 1869; br. in-8°.

Apontamentos... *Notes géologiques; par* M. G.-S. CAPANEMA. Rio-de-Janeiro, 1868; in-12.

La musica... *La musique, science et art; par* M. G. PRIVITERA, fascicules 5 et 6. Sans lieu ni date; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 12 juillet 1869.)

Page 98, ligne 9, *au lieu de* $2C^6H^8O^2 = \ldots$, *lisez* $3C^6H^8O^2$.

Page 105, ligne 8, *au lieu de* soggiugnerò, *lisez* soggiungerò.

Page 105, signature du Directeur de la Bibliothèque Nationale, *au lieu de* GRANESTINI, *lisez* G. CANESTRINI.

Page 141, ligne 13, *au lieu de* ne peut pas même être engendré, *lisez* ne peut pas être engendré.

Page 141, ligne 26, *au lieu de* est inadmissible, *lisez* est inamissible.

(Séance du 19 juillet 1869.)

Page 183, ligne 28, le Mémoire de *M. Mirault* est destiné, non pas au concours des prix de Médecine et de Chirurgie, mais au concours du prix Barbier.